REPORT
OF
NANKAI REGIONAL
FISHERIES RESEARCH LABORATORY

No. 8

NANKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY

SANBASHIDORI, KOCHI, JAPAN

MARCH, 1958

南海区水産研究所報告

第 8 号

南海区水産研究所

高知市棧橋通り

昭和33年3月

目 次

太平洋南北両半球の所謂マカジキの資源的関連についての研究

I．外部形態の比較……………………………………………………………… 上村忠夫・本間操……1

太平洋南北両半球の所謂マカジキの資源的関連についての研究

II．南太平洋における漁況 ……………………………………………… 本間操・上村忠夫……12

太平洋赤道海域に於けるメバチの体長組成 …………………………………………… 行縄茂理…… 22

胃内容物中に出現するマグロ類の幼魚………………矢部博・上柳昭治・木川昭二・渡辺久也……31

東支那海マグロ延縄漁業の研究

II．マカジキの生態について ……………………………… 古川一郎・古藤力・小玉恵一…… 49

魚肉脂肪の簡易定量法について……………………………………………… 藤井豊・日笠七郎…… 61

魚体の成長，成熟に関する生化学的の研究

VII．キハダ，マカジキ及びバセウカジキの肝臓卵巣中の鉄銅含有量…………

森尾忠夫・鈴木秋果……69

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

VIII．成熟と普通肉，肝臓，幽門垂，卵巣中のビタミンB2………… 清水泰幸・日笠七郎……78

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究

IX．魚類（主にマグロ・カジキ類）卵巣中のカロチノイド色素 ……見元孝一・日笠七郎……93

マグロの種族系統の血清学的研究

I．基礎的検討及びビンナガの血液型 ……………… … 鈴木秋果・清水泰幸・森尾忠夫…… 104

CONTENTS

A Population study on the so-called Makajiki (Striped Marlin) of both Northern and Southern Hemispheres of the Pacific

I. Comparison of External Characters

Tadao KAMIMURA and Misao HONMA 1

A Population study on the so-called Makajiki (Striped Marlin) of both Northern and Southern Hemispheres of the Pacific

II. Fishing Conditions in the Southern Hemisphere

Misao HONMA and Tadao KAMIMURA 12

Size Frequency of the Bigeye tuna Caught in the Equatorial Pacific

Mori YUKINAWA 22

Young tunas found in the stomach contents

Hiroshi YABE, Shoji UEYANAGI, Shoji KIKAWA, and Hisaya WATANABE 31

Study on the Tuna Long Line Fishery in the East China Sea

I. Ecology of the Striped marlin.

Ichiro FURUKAWA, Tutomu KOTO, Keiichi KODAMA 49

Quick and Simple Method of Measuring Fat Contents of Fish-meat

Yutaka FUJII, Shichiro HIGASA 61

Biochemical studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

VII. The Contents of Iron and Copper in the Ovaries aud Livers of Yellow Fin Tuna, Striped Marlin and Sail Fish.

Tadao MORIO and Akimi SUZUKI 69

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

VIII. Relation between maturation of fish and the contents of vitamin B_2 in ordinary muscle, liver, ovary, pyloric appendage and gonad.

Yasuyuki SHIMIDU, Shichiro HIGASA 78

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

IX. Carotenoids in Ovaries of Fishes, principally of Tunas and Marlins

Koichi MIMOTO, Shichiro HIGASA 93

Serological Studies of the Races of Tuna

I. The Fundamental Investigations and the Blood Groups of Albacore

Akimi SUZUKI, Yasuyuki SHIMIZU and Tadao MORIO 104

太平洋南北両半球の所謂マカジキの資源的関連についての研究ーI*

外部形態の比較

上村 忠夫・本間 操

A Population study on the so-called Makajiki (Striped Marlin) of both Northern and Southern Hemispheres of the Pacific – I

Comparison of External Characters

Tadao KAMIMURA and Misao HONMA

The fishes so-called Makajiki (striped marlin) from both of the Northern and Southern Hemisphere of the Pacific have been treated as the same species commercially under the name of "Makajiki".

The authors made a biometric comparison on the external characters of these fishes from the North and South Pacific, for the purpose to determine whether they belong to the same population or to the different.

(1) Following characters were measured by junior author during January and March 1956 at the Fish Marcket of Tokyo.

Ⅰ : Body length :
Distance from posterior margin of eye orbit to median part of caudal fork

Ⅱ : Eye to insertion first dorsal (E.-I.F.D.) :
Distance from posterior margin of eye orbit to insertion first borsal

Ⅲ : Eye to insertion ventral (E.-I.V.) :
Distance from posterior margin of eye orbit to insertion ventral

Ⅳ : Eye to insertion second dorsal (E.-I.S.D.) :
Distance from posterior margin of eye orbit to insertion second dorsal

Ⅴ : Eye to insertion first anal (E.-I.F.A.) :
Distance from posterior margin of eye orbit to insertion first anal

Ⅵ : Length pectoral fin (L.P.F.) :
Distance from upper end of insertion pectoral to posterior point of fin

(2) Relative growths of these portions to the body length are compared, and we find out the fact that there is a remarkable difference on the length pectoral fin between the fishes from the North and South Pacific.

(3) It is assumed from the fact that the striped marlins from both of the North and South Pacific are in a extremely seperated situation with each other.

マグロ延縄漁業においては，数年来の漁船の大型化に伴つて漁場は急速に拡張され，現在では南北両太平洋（太平洋南北両半球）及び印度洋にわたる広大な範囲に及んでいる。

---

*南海区水産研究所業績第104号

これらの各海洋においては，明らかにマカジキ型に属するものがそれぞれ一種づつ漁獲されている。* 外観には熟練者の直観によつて，ある程度まで海洋別に産地を見分け得るほどの差異が認められるが，当業者の間ではすべて同一種として取扱われ，漁船の操業記録においても，魚市場の仕切伝票においても，同じマカジキなる名称のもとに一括されている。

こゝでは，南北両太平洋の上述の所謂マカジキの資源的な関連性の究明を目的として，外部形態の比較を行つた結果について報告する。

本研究にあたり，御指導並びに論文の御校閲をたまわつた中村所長，矢部遠洋資源部長に対し，また有益なる御助言を寄せられた上柳昭治氏及び研究の実施に協力された遠洋資源部各位に対して，こゝに謝意を表する。

1　資　　料

資料は１９５６年１～３月に東京魚市場に水揚されたマカジキについて，本間が測定を行つたものである。漁船及び魚体の抽出については，別に規準を設けず，標本の分布海域が出来るだけ広い範囲にわたるように努めた。測定器具は 1 cm. 刻みの目盛りを附した木製キヤリパーを使用し，目測によつてmm. の単位まで読みとつた。

測定部位及び測定方法は下記の如くである。

体長（Body Length）：—眼窩後縁より正中線上における尾叉底までの距離　；　眼—第一背鰭起部（Eye to insertion first dorsal, 略して E.—I.F.D.），眼—腹鰭起部（Eye to insertion ventral, E.—I.V.），眼—第二背鰭起部（Eye to insertion second dorsal, E.—I.S.D.），眼—第一臀鰭起部（Eye to insertion first anal, E.—I.F.A.）：—眼窩後縁より鰭を起した状態における各鰭起部までの距離；胸鰭長（Length pectoral fin, L.P.F.）：—鰭を体側に密着せしめた状態における基部上端より尖端までの長さ。

漁船においては，極く小型のものゝ一部を除いては，すべて吻を切断し，内臓を除去して保蔵する習慣になつており，したがつて，吻長の測定及び雌雄の判別は不可能であつた。また，測定はすべて内臓を除去された状態で行われた。

測定結果は末尾の附表に示す。北太平洋（太平洋北半球）の標本については，分布の実状に応じて，三海域に分類整理して示した。なお，この研究では後述の理由によつて，胸鰭長を除く他の形質については一部の標本を使用したが，利用者の便宜を考えて，全標本についての測定値を掲げた。

2　比 較 の 方 法

本研究では，体長に対する各部位の相対成長を比較し，有意差を検出するために共分散分析法による検定を行つたが，附表に示される如く，南北太平洋の間で体長範囲が大巾に異るために，検定の適用に際して著しい制約を余儀なくされた。即ち，体長範囲は，北太平洋では150～200cmであるのに対して，南太平洋（太平洋南半球）では全海域を通じて170～230cmである。overlapする部分は170～200cmで，これは両太平洋をこみにした全体長範囲の約⅓に過ぎない。このように，供試標本に欠陥が存在する場合でも，それぞれの相対成長が，両者を含めた全体長範囲にわたつて直線的な関係にあることが明らかであれば別に問題はないが，そうでない場合には適用は著しく困難になる。この観点から，相対成長の直線性について調べてみたところ，南太平洋のものについては，各形質とも直線的な成長を示すことが認められたが，北太平洋のものについては，直観によつてではあるが，曲線的な成長を示す形質も認められた（しかしながら，このような差異は，両者の体長範囲が異つていることに起因するもので，本質的な差異をあらわすものでない）。したがつて，このような場合にとり得る検定の実際的方法としては，

（イ）　相互に overlap する部分だけについて比較すること，

（ロ）　直線的な関係が適合すると見做し得る体長範囲を求め，その範囲に限つて比較すること，

* この点は漠然と予想されているだけで，まだ確認はされていない。

等の方法が考えられよう。

(イ)については，得られた結果の客観性は高いであらうが，範囲の限定を著しく受けるので，利用出来る資料は大巾に減少し，したがつて，検定力の低下を招くという欠点がある。

(ロ)については，(イ)に比して資料の利用度が高まるという利点はあるが，反面，体長範囲を厳密にきめることが技術的に困難であるため，範囲の設定に関連して主観の介入する恐れがある。

こゝでは，資料が充分多くないので，(ロ)の方法を採用することにし，一次回帰の共分散分析法*による回帰係数と修正平均値の差の検定を行つた。そして，この方法に附随する上述の欠陥に対しては，結果の考察に際して配慮するという立場をとつた。

3　相対成長の比較

まづ北太平洋の標本について，附表に示された海域の分類に従つて，海域別に体長に対する各部位の相対

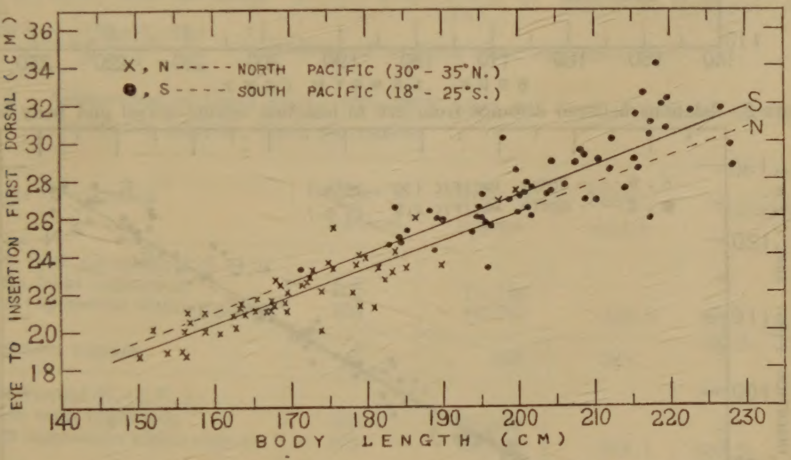


Figure 1　Relat ons between distance from eye to insertion first dorsal and body length

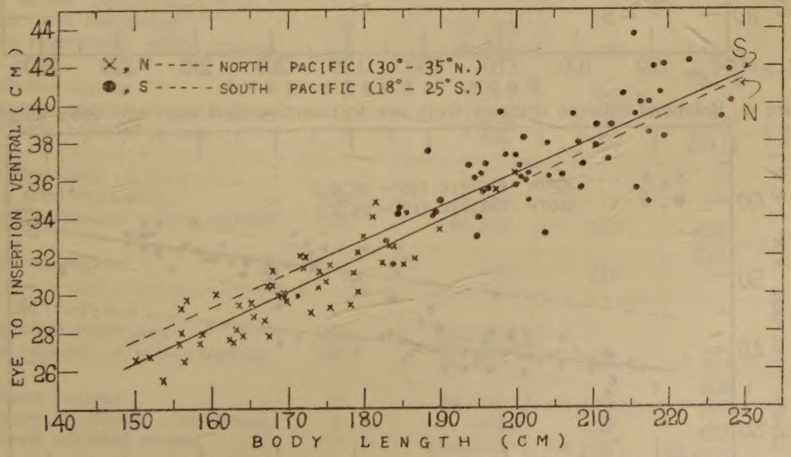


Figure 2　Relations between distance from eye to insertion ventral and body length

＊　検定は Snedecor の統計的方法（1957，岩波版，畑村他の翻訳による）に従つて行つた。

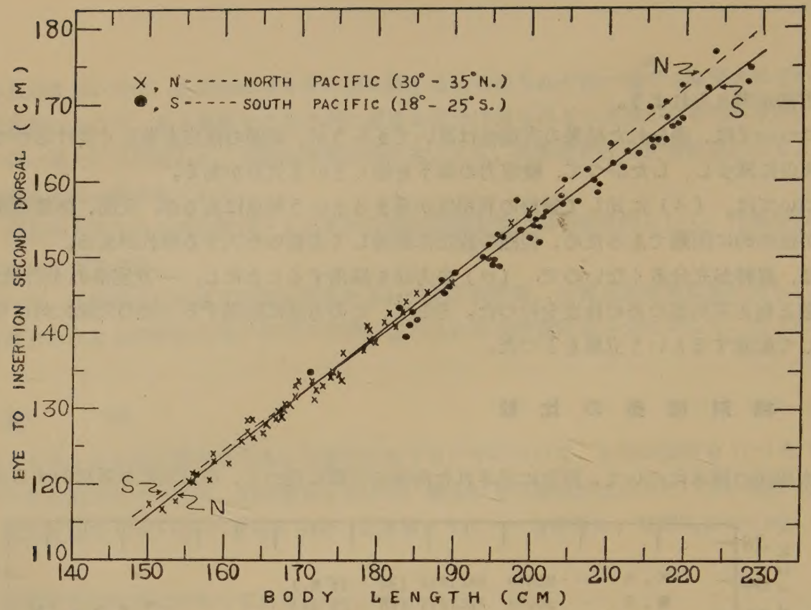


Figure 3 Relations between distance from eve to insertion second dorsal and body length

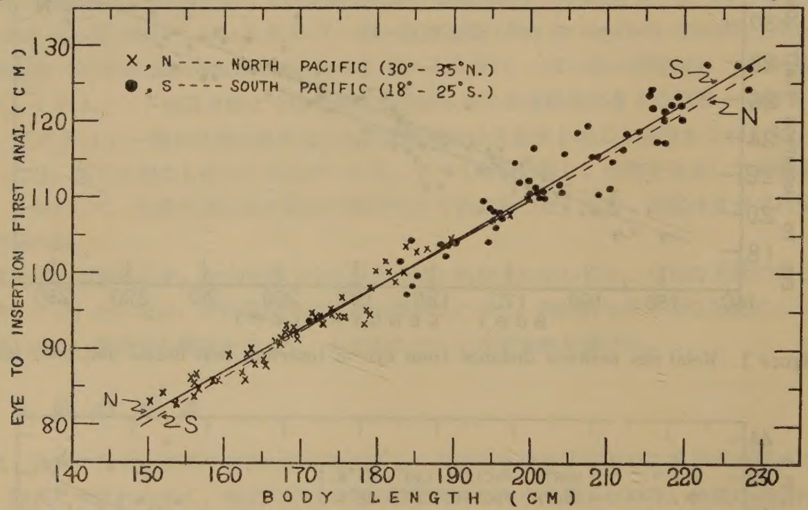


Figure 4 Relations between distance from eye to insertion first anal and body length

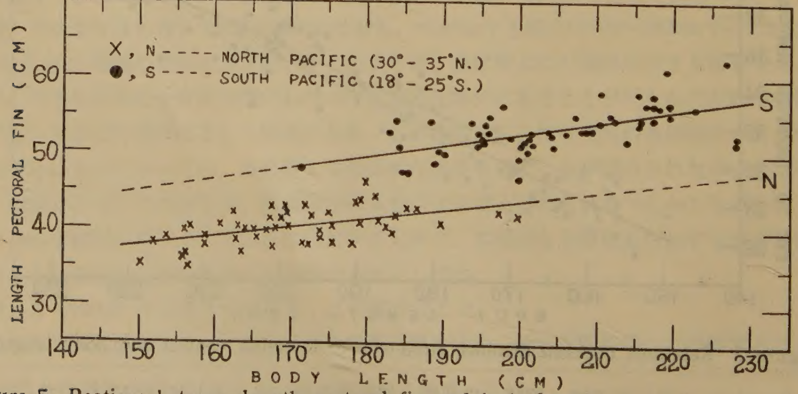


Figure 5 Reations between length pectoral fin and body length

Table 1　Statistics of linear regressions of measurements

Region	Independent variable x	Dependent variable y	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	Sx^2	Sy^2	Sxy	b	s
North Pacific	Body length	E.-I.F.D.	51	1,706.3	219.9	641,537	18,997	95,795	0.14931	9.8
	Do	E.-I.V.	〃	〃	301.6	〃	27,974	120,658	0.18807	10.4
	Do	E.-I.S.D.	〃	〃	1,324.9	〃	423,444	517,261	0.80624	11.4
30°～35°N	Do	E.-I.F.A.	〃	〃	930.5	〃	219,389	365,518	0.56972	15.1
	Do	L.P.F.	〃	〃	401.7	〃	29,185	79,257	0.12354	19.9
South Pacific	Body length	E.-I.F.D.	56	2,038.3	278.4	914,807	33,508	140,770	0.15388	14.8
	Do	E.-I.V.	〃	〃	307.5	〃	45,086	160,950	0.17594	17.6
	Do	E.-I.S.D.	〃	〃	1,572.8	〃	529,227	684,248	0.74797	18.0
18°～25°S	Do	E.-I.F.A.	〃	〃	1,127.5	〃	365,172	551,212	0.60254	24.7
	Do	L.P.F.	〃	〃	532.8	〃	55,325	143,001	0.15632	24.7

N = number in sample; $\bar{x}, \bar{y}$ = means of x and y; Sx^2, Sy^2, Sxy are sums of squares and products of deviations from the means $\bar{x}$, $\bar{y}$; $b = \frac{Sxy}{Sx^2}$ = regression coefficient of y on x; $S^2 = \frac{Sy^2 - (Sxy)^2 / Sx^2}{N-2}$ = estimate of variance about regression line

Table 2　Comparison of North Pacific(30°～35°N.)data and South Pacific(18°～25°S.)data by covariance analysis, linear regressions

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance ratios
Eye to insertion first dorsal (E.-I.F.D.)				
Deviation from total regression	105	17,148		
Deviation from regressions within regions	103	16,540	160.6	$\frac{304}{160.6}=1.89$
Difference between regions	2	608	304	
Eye to insertion ventral (E.-I.V.)				
Deviation from total regression	105	22,811		
Deviation from regressions within regions	103	22,050	214.1	$\frac{380.5}{214.1}=1.78$
Difference between regions	2	761	380.5	
Eye to insertion second dorsal (E.-I.S.D.)				
Deviation from total regression	105	25,755		
Deviation from regressions within regions	103	23,838	231.4	$\frac{958.5}{231.4}=4.14$*
Difference between regions	2	1,917	958.5	
Difference between regression coefficients	1	1,280	1,280	$\frac{1,280}{231.4}=5.53$*
Difference between adjusted means	1	637	637	
Eye to insertion first anal (E.-I.F.A.)				
Deviation from total regression	105	44,613		
Deviation from regressions within regions	103	44,187	429	$\frac{429}{213}=2.01$
Difference between regions	2	426	213	
Length pectoral fin (L.P.F.)				
Deviation from total regression	105	117,397		
Deviation from regressions within regions	103	52,368	508.4	$\frac{32,514.5}{508.4}=63.95$**
Difference between regions	2	65,029	32,514.5	$\frac{508.4}{403}=1.26$
Difference between regression coefficients	1	403	403	
Difference between adjusted means	1	64,626	64,626	$\frac{64,626}{508.4}=127.12$**

* : Significant at 5% level
** : Significant at 1% level

成長をしらべた。その結果，最も大型のものによつて構成されている30°～35° Nの海域の標本では，何れも直線的な関係の適合することが確められた（何れも５％の有意水準で直線性が支持された）。したがつて分析の順序として，最初に南太平洋と北太平洋30°～35° Nの海域の標本について比較を行い，その結果にもとづいて，著しい差異を示す形質を選び出し，次にそのような形質についてのみ他の海域の標本をも加えて分析を進めることにする。

第１～５図に体長と各部位の関係をプロットした結果と回帰直線を，第１表及び第２表に各統計量及び共分散分析法による検定結果をそれぞれ示す。

胸鰭長を除く各部位についてみると，図に示される如く，E.—I.F.D.及びE.—I.V.については回帰線の位置の間で，E.—I.S.D.及びE.—I.F.A.については傾斜の間で，それぞれ差異が認められる。しかしながら，差異そのものは著しいものではなく，検定結果を参照するに，E.—I.S.Dについてのみ，回帰係数間で（１～５％の水準で）有意差が認められ，他の部位については何れも有意差は認められない。

胸鰭長については，第５図によつて明らかなように，回帰線の位置の間に著しい差異が認められる。回帰係数間に有意差が認められないので，両者の平均回帰（0.14280）と平均体長の差とで修正平均胸鰭長を求めると，両海域を合せた平均体長188.0cmの魚体で，北太平洋では42.7cm，南太平洋では51.0 cmがそれぞれ得られる。倍率にすると，後者は前者の約 1.2 倍に達する。即ち，150—230 cm の体長範囲では体長が同一ならば，南太平洋のものは平均して北太平洋のそれの約1.2倍の胸鰭長を有していることがわかる。

既述したように，比較の方法が完全でないので，僅少な差異を示すE.—I.F.D.，E.—I.V.，E.—I.S.D.，E.—I.F.A.の各部位については今後の分析から除外し，著しい差異を示す胸鰭長についてのみ次の分析を進めることにする。

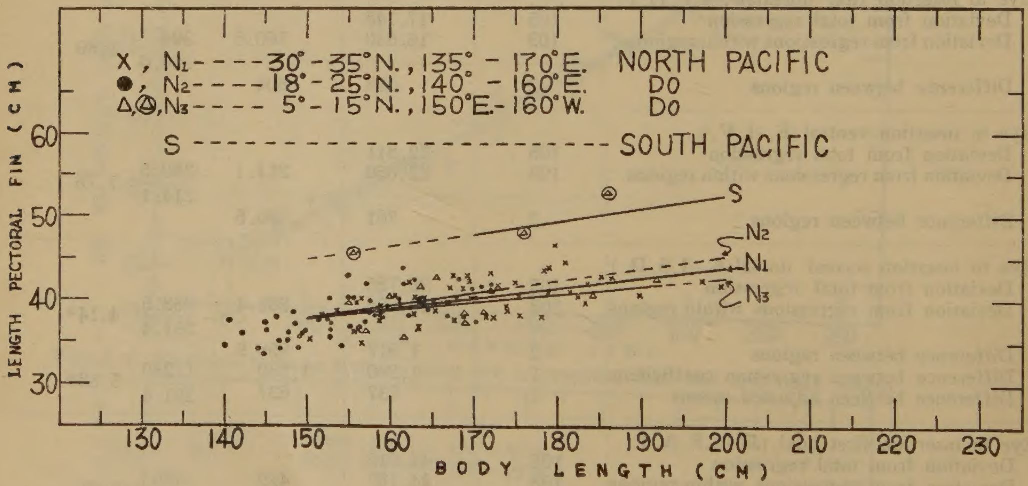


Figure 6 Comparison of the relative growths of length pectoral fin on body length in the three North Pacific samples with the regression line of the South Pacific sample

Note (1) : The regression lines of the North Pacific samples are based upon the specimens more than 1,500 mm. of body length which show linear regression.

(2) : The three specimens marked with ⊚ in the sample of 5°～15°N. have been excepted in the calculation of the line, as they are presumed to belong to the South Pacific population.

第6図は，北太平洋の標本について附表の海域の分類に従つて，海域別に体長と胸鰭長との関係を図示したものである。 別に，比較の便宜を考えて南太平洋の標本について得られた回帰直線を示した。各海域の回帰直線の計算及びそれらの有意差の検定は次のようにして行つた。即ち，図によつて示される如く，海域の間で体長範囲が著しく喰違つているばかりでなく，最も小型のものによつて構成されている18°～25° Nの海域については，明らかに曲線的な関係の適合することが認められる。したがつて，こゝでは30°～35° Nの海域の体長範囲を基準にとつて，下限を150cmと定め，それより大型のものだけについて行つた。さらに計算に際しては，前述の如き理由によつて，○印で示される個体を除外して行つた。第3表及び第4表に各統計量と共分散分析法による検定結果をそれぞれ示す。

Table 3 Statistics of linear regressions of measurements

Independent variable x =body length

Dependent variable y =length pectoral fin

Region	N	$\bar{x}$	$\bar{y}$	Sx^2	Sy^2	Sxy	b	S
North Pacific								
30°～35°N.	51	1,706.3	401.7	641,573	29,185	79,257	0.12354	19.9
18°～25°N.	40 1/	1,602.4	391.9	135,702	16,986	19,867	0.14640	19.2
5°～15°N.	12 2/	1,682.4	394.6	126,687	6,401	12,349	0.09748	24.8

1/ : The calculations have been carried out on the specimens more than 1,500 mm. of body length.

2/ : The three specimens, no.2,12,14 shown in the appendix table (○ in Fig.6) have been excepted in the calculations.

Table 4 Comparison of data of subregions in the North Pacific by covariance analysis, linear regressions

Subregions : three areas of 30°～35°N., 18°～25°N., 5°～15°N. in the appendix table

Source of variation	Degrees of freedom	Sum of squares	Mean square	Variance rations
Deviation from total regression	101	39,286		
Deviation from regressions within subregions	97	38,668	398.6	$\frac{398.6}{154.5}=2.58$ 1/
Difference between subregions	4	618	154.5	

1/ : Not significant

図によつて明らかな如く，北太平洋の海域間にみられる変異は，南北太平洋間の差異に比較して極めて小さい。個々の変異についてみても，○印の3個体を除外すれば，何れも南太平洋の回帰線の下方に位置していることがわかる。このような関係は，150cm 以下のものを含めても，本質的には何等の変りもあり得ないと思われる。 第4表の検定結果を参照するに，各海域の回帰直線の間には有意差は認められず，この程度の変異は，均質な母集団からの確率標本において容易に得られる程度のものであることを示している。

○印によつて示される3個体については，何れも 5°～15° Nの海域の標本であることが注意される。この海域の標本数が15個体という小数であることから考えて，これ等の測定値が，等しく測定や記載の誤りによつて得られたもの，若しくは，偶然の変異として得られたものであるとは考え難い。プロツトされた位置が南太平洋の回帰直線の直ぐ近くに位置していること，及びこの海域が地理的に南太平洋に極めて近接していること等から推定して，これらの個体は南太平洋の系統のものであると考えるのが妥当であろう。

以上に指摘した事実は，南北両太平洋のマカジキが胸鰭長によつて形態的に異つた系統群に分離されることを示している。

4　考　　　察

形態の地理的な変異をしらべることによつて，集団の資源的な内部構成を解明しようとする試みは，既に多くの魚種について行われ，マカジキと同じ Pelagic の魚種に属するキハダについては，Godsil (1948)，Godsil & Greenhood (1951)，Schaefer (1952) Royce (1952)，鶴田 (1954)，鉄 (1957) 等*によつて研究結果が報告されている。それらの結果を参照すると，形態の地理的な変異に段階的な変化が認められることから，半独立化した幾つかの系統群の存在を想定し，さらに形態の差異を生ぜしめる原因として，発生，生育の環境の相違を考えている。しかしながら，南北両太平洋のマカジキについては，前述した如く，胸鰭長の地理的な変異を通じて，両者が集団としてはつきり分離されることは明らかであり，また胸鰭長の差異を生ぜしめる原因については，差異そのものが極めて大きいこと，同じ北太平洋に属する海域間の差異が殆ど認められないこと，さらに南北両太平洋が環境的に著しく異なるとは思われないこと等のことから考えて，この差異が環境の違いによつて一代で獲得されたとみるよりは，この形質についての特性として遺伝的な段階にまで分化していると考えるのが妥当と思われる。この問題については，第II報において生態面からの裏付を綜合して改めて言及するが，何れにしても，南北両太平洋のマカジキが高度に独立した集団を形成していることは容易に推定されよう。

要　　　約

(1)　南北両太平洋の所謂マカジキの外部形態を，体長に対する下記の部位の相対成長によつて比較を行つた。
　眼—第一背鰭起部 (E.—I.F.D.)，眼—腹鰭起部 (E.—I.V.)，眼—第二背鰭起部 (E.—I.S.D.)，眼—第一臀鰭起部 (E.—I.F.A.)，胸鰭長 (L.P.F.)
　その結果，胸鰭長に極めて著しい差異が認められた。

(2)　この事実から，南北両太平洋のマカジキが高度に独立した集団を形成していることを推定した。

Appendix table　Morphometric measurements (January～March, 1956)

North Pacific Ocean

(1)　30° ～ 35° N.,　135° ～ 170° E.

No.	Body length	E.-I.F.D.	E.-I.V.	E.-I.S.D.	E.-I.F.A.	L.P.F.
1	1502mm.	187mm.	266mm.	1174mm.	830mm.	352mm.
2	1518	201	267	1169	842	380
3	1536	189	255	1178	827	386
4	1557	190	274	1207	861	362
5	1560	187	280	1203	836	365
6	1560	200	293	1215	856	397
7	1564	210	265	1213	865	349
8	1567	203	297	1205	846	402
9	1586	210	274	1240	858	389
10	1587	200	279	1230	857	375
11	1606	199	300	1228	891	404
12	1624	208	276	1257	869	420
13	1627	202	275	1285	858	383
14	1632	212	281	1270	893	401
15	1635	214	294	1286	898	367

* 第II報の文献欄に一括して示した。

16	1640	209	278	1261	879	399
17	1652	211	295	1268	886	396
18	1655	217	288	1280	879	387
19	1668	210	286	1289	909	396
20	1672	211	304	1297	907	413
21	1675	216	278	1290	913	429
22	1676	213	304	1300	932	375
23	1679	227	312	1305	922	400
24	1687	224	299	1307	919	413
25	1693	215	300	1317	928	428
26	1695	210	299	1333	922	424
27	1697	220	297	1335	913	402
28	1715	224	320	1335	948	380
29	1719	226	313	1312	944	431
30	1722	228	319	1325	943	379
31	1728	232	290	1330	932	417
32	1740	221	303	1344	952	389
33	1740	200	311	1347	946	393
34	1750	236	306	1346	943	420
35	1754	233	293	1338	969	403
36	1755	255	315	1375	941	381
37	1782	220	294	1378	933	379
38	1785	235	311	1410	950	435
39	1790	240	322	1406	981	438
40	1790	213	301	1392	946	409
41	1798	239	330	1388	1003	465
42	1810	212	340	1415	1015	444
43	1815	233	348	1426	1001	410
44	1823	227	316	1409	989	403
45	1834	231	325	1429	1002	397
46	1837	242	325	1442	1037	418
47	1851	233	315	1454	1028	428
48	1865	260	318	1453	1033	427
49	1898	235	334	1466	1045	406
50	1974	269	355	1545	1079	424
51	1996	275	364	1561	1099	417

(2) 18° ~2 5° N., 140° ~ 160° E.

No.	Body length	E.-I.F.D.	E.-I.V.	E.-I.S.D.	E.-I.F.A.	L.P.F.
1	1400mm.	175mm.	240mm.	1095mm.	780mm.	345mm.
2	1405	189	259	1103	773	373
3	1420	182	265	1105	766	358
4	1440	192	236	1113	798	340
5	1448	165	262	1108	786	334
6	1448	186	253	1125	799	371
7	1450	190	265	1122	790	364
8	1462	182	262	1122	793	379
9	1465	183	263	1153	806	350
10	1467	186	272	1137	831	341
11	1476	193	267	1143	787	352
12	1477	190	267	1139	800	362
13	1483	180	287	1145	800	385
14	1485	190	257	1145	795	370
15	1490	190	271	1153	804	357
16	1491	172	283	1163	816	341
17	1494	187	265	1170	823	360
18	1495	187	263	1150	801	362
19	1513	188	256	1150	805	375
20	1524	205	272	1185	838	375

21	1526	200	255	1190	835	400
22	1532	202	272	1160	830	355
23	1532	194	270	1195	850	364
24	1533	194	279	1190	862	373
25	1541	187	276	1197	828	345
26	1548	195	281	1190	867	429
27	1550	183	300	1187	829	402
28	1551	194	272	1216	860	367
29	1554	200	285	1193	838	402
30	1561	191	263	1213	848	367
31	1568	195	285	1233	886	373
32	1571	211	285	1220	853	418
33	1574	198	282	1221	853	383
34	1574	193	262	1222	862	399
35	1580	213	285	1207	858	381
36	1583	213	280	1215	855	390
37	1587	194	279	1229	855	381
38	1587	192	277	1242	888	383
39	1589	199	290	1221	889	382
40	1595	197	271	1230	862	392
41	1611	210	271	1253	890	395
42	1611	200	295	1262	872	400
43	1613	193	278	1246	872	436
44	1615	210	312	1232	882	418
45	1621	200	307	1275	875	381
46	1629	221	288	1248	866	423
47	1635	200	280	1265	881	402
48	1635	217	277	1253	910	398
49	1636	200	317	1282	910	398
50	1645	203	299	1294	913	388
51	1667	213	280	1275	913	380
52	1681	212	298	1312	909	423
53	1689	211	304	1315	920	380
54	1698	206	307	1302	933	412
55	1702	208	283	1307	903	402
56	1703	227	308	1338	950	372
57	1710	222	297	1321	928	415
58	1722	228	329	1344	923	416

(3) 5° ～ 15° N., 150° E. ～ 160° W.

No.	Body length	F.-I.F.D.	E.-I.V.	E.-I.S.D.	E.-I.F.A.	L.P.F.
1	1550mm.	182mm.	286mm.	1190mm.	838mm.	397mm.
2	1555	201	290	1173	826	455
3	1570	203	286	1192	865	361
4	1600	201	290	1238	873	404
5	1613	200	275	1235	880	354
6	1636	208	269	1257	889	415
7	1655	208	278	1289	898	427
8	1688	213	287	1300	896	378
9	1689	218	301	1320	960	373
10	1712	219	295	1329	928	385
11	1719	228	302	1313	—	411
12	1765	239	309	1351	—	480
13	1841	232	329	1430	—	407
14	1858	229	341	1411	1022	529
15	1916	230	329	1491	1063	423

South Pacific Ocean

18° ~ 25° S., 180° ~ 170° W.

No.	Body length	E.-I.F.D.	E.-I.V.	E.-I.S.D.	E.-I.F.A.	L.P.F.
1	1711mm.	232mm.	298mm.	1348mm.	937mm.	476mm.
2	1828	245	327	1431	1015	527
3	1836	265	315	1395	972	543
4	1842	249	342	1410	1042	507
5	1845	246	345	1427	982	475
6	1852	253	342	1416	996	472
7	1882	263	375	1470	1038	542
8	1888	242	341	1452	1023	486
9	1893	260	342	1462	1039	502
10	1900	259	348	1480	1045	500
11	1937	252	367	1500	1097	541
12	1945	260	361	1525	1041	527
13	1946	265	330	1498	1086	513
14	1950	260	340	1490	1068	520
15	1951	272	363	1495	1082	515
16	1955	257	353	1530	1060	540
17	1958	233	368	1486	1083	529
18	1961	256	355	1527	1073	550
19	1979	302	396	1575	1147	563
20	1985	269	373	1535	1120	522
21	1997	285	373	1556	1123	467
22	1998	262	357	1525	1105	495
23	2003	272	367	1540	1066	512
24	2005	273	361	1550	1112	519
25	2009	279	382	1518	1106	522
26	2010	265	360	1540	1103	503
27	2015	276	363	1554	1108	530
28	2016	261	349	1560	1110	514
29	2036	272	331	1580	1116	531
30	2040	273	379	1570	1107	525
31	2043	289	362	1602	1159	509
32	2060	277	362	1573	1185	528
33	2073	298	395	1615	1195	552
34	2080	295	380	1600	1155	531
35	2085	293	356	1585	1153	531
36	2087	269	368	1596	1105	531
37	2102	269	389	1649	1112	542
38	2105	290	378	1623	1148	582
39	2118	285	371	1615	1164	552
40	2123	301	389	1638	1185	547
41	2138	275	405	1635	1188	519
42	2153	291	437	1696	1235	582
43	2155	305	395	1652	1241	541
44	2156	286	355	1645	1216	545
45	2163	326	401	1654	1173	566
46	2172	304	348	1653	1213	579
47	2174	259	401	1701	1170	546
48	2174	310	385	1682	1201	565
49	2181	341	420	1671	1223	563
50	2188	320	406	1675	1234	612
51	2194	307	421	1681	1222	567
52	2195	323	383	1725	1202	551
53	2227	316	423	1721	1275	563
54	2267	318	393	1768	1274	625
55	2280	299	418	1730	1242	517
56	2281	287	402	1748	1270	522

太平洋南北両半球の所謂マカジキの資源的関連についての研究－II*

南太平洋における漁況

本間 操・上村 忠夫

A Population Study on the so-called Makajiki (Striped Marlin) of both Northern and Southern Hemispheres of the Pacific－II

Fishing Conditions in the Southern Hemisphere

Misao HONMA and Tadao KAMIMURA

The present paper deals with the following problems :

Part I : － Studies on seasonal change of fishing condition, length composition and spawning behavior of the striped marlin of the South Pacific (the Southern hemisphere) on the basis of informations furnished by tuna long-line fishing boats and of length measurments conducted at the three landing places, Tokyo, Yaizu, Misaki, during the period from April, 1954 to March, 1956.

Part II : － Some considerations on the association between the so-called striped marlins of the North (the Northern hemisphere) and of the South Pacific by a comparative study of their distributions, spawning grounds, size compositions and so forth, on the basis of results of the past literatures and of the study in Part I.

Part I : －

(1) The fishing ground is formed zonally. It lies east and west covering the area 16°～30° S.. The fishing season ranges from August to January, mixing its height between October and November. There is the northward migration during August and November, after then the direction of the migration becomes reversed (Fig. 1～2).

(2) The length compositions of the catch in the main ground are quite simple. The modal size is ca. 200 cm. in length, and the feature of the composition never differ remarkably throughout the season (Fig. 3).

(3) It may be assumed roughly that the spawning season of the modal group ranges from October to the period of its southward migration, though there are a number of uncertain problems.

Part II : －

(1) The independence of the populations of both of the North and South Pacific is indicated by the following facts (a － d).

a) A zone where the hooked-rate is very low lies broadly along the equatorial region as if to seperate these two populations (Fig. 2, 5, Table 2).

b) Their main spawning grounds locate very far apart, and moreover, their spawning seasons are in discord half a year with each other.

c) The maximum size attainable in a life may considerably differ with each other (Fig. 2, 6).

* 南海区水産研究所業績第105号

d) Their adaptations to environmental circumstances do not coincide in details, that is, may differ partly through the growth stages.

(2) Including together the knowledges of the present and the previous report, it is concluded that the striped marlins of the North and of the South Pacific constitute the extremely seperated populations with each other, and furthermore, it is suggested that they may belong to different species.

南太平洋（太平洋南半球）のマカジキが，マグロ延縄漁獲物として重要視されるようになつたのは，漁場の開発が南緯20° 以南に及んだ1953年11月以降のことである。そこでは，マカジキはビンナガに次いで重要な地位を占め，漁場の成立条件に直接影響するほどのウエイトをもつている。

本報告では，最初に南太平洋におけるマカジキの主要漁場を中心とする漁況の季節変化と，魚体組成及び産卵について研究し，次にそれらの結果と，北太平洋（太平洋北半球）のマカジキについて報告された既往の研究結果並びに第 I 報の形態比較の研究結果を綜合して，南北両太平洋のマカジキの資源的関連について考察を行つた。

資料は，1954年 4 月から1956年 3 月の間に，東京，焼津（南海区水産研究所担当），三崎（神奈川県水産試験場担当）の各魚市場において蒐集された漁船の操業記録及び体長測定資料を使用した。別に大富士丸，照洋丸*による魚体調査結果をも使用したが，これの説明については使用の箇所で明示した。

本研究に当り，懇切なる御指導をたまわり，かつ御校閲をいただいた中村所長及び矢部遠洋資源部長に対し，資料の整理を手伝つていただいた岡本佳子嬢に対し，資料の蒐集と研究の実施に協力された遠洋資料部各位に対し，こゝに厚く謝意を表する。また上柳昭治氏からは終始熱心な御討議をいただくとともに，多くの有益な御助言を寄せられた。こゝに改めて謝意を表する。

1　漁場の広がりと漁況の季節変化

後述するように，マカジキの漁期は 8 ～ 1 月で，season を通じて漁場の位置には著しい差は認められな

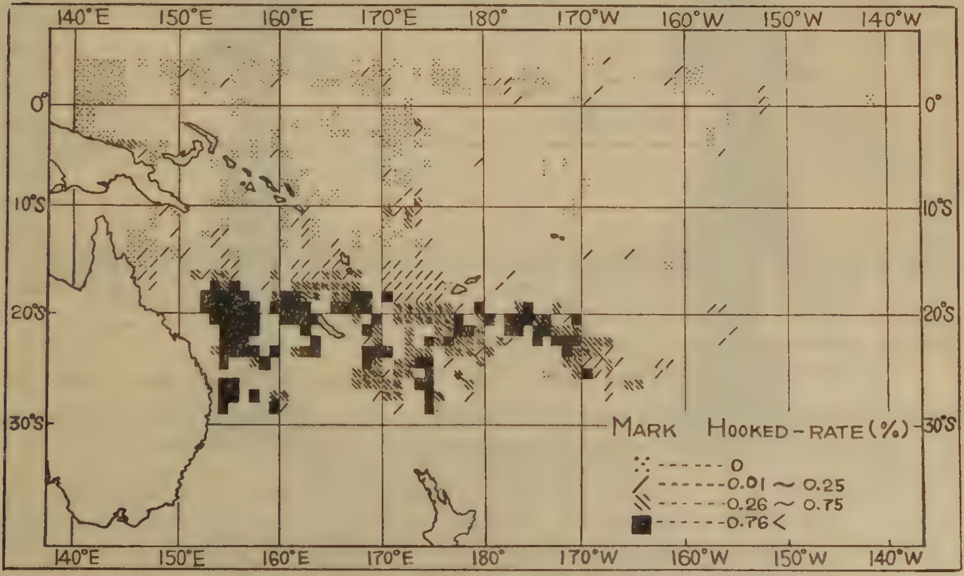


Figure 1 Geographical hooked-rate distribution of striped marlin in November
Hooked-rate (catch per 100 hooks) : Average hooked-rate by 1-degree square

* 大富士丸――静岡県所属調査船 (472 Ton)　照洋丸――水産庁所属調査船 (602 Ton)

い。したがつて，こゝでは最盛漁期に当る11月の漁況図（第1図）にもとづいて，漁場の凡その広がりを検討してみよう。

図によって明らかな如く，マカジキは略々16°～18° S以南の海 域に濃 密に分布し，16° S から30° Sにかけて操業海域の南部を縁取るように東西に並列してあらわれている。160°W以東については，資料が殆んどないので明らかでないが，恐らく以西の海域と原則的には似通つた状態がつづいているものと思われる。

極く大まかに云つて，10° S 以南の海域（マカジキの濃密に分布する海域をも含めて）はビンナガを，以北の海域はキハダを，それぞれ主対象とする漁場である。そして漁業者の間では，一般にマカジキの多獲される前述の漁場を〝ビンナガ・マカジキ漁場〃と呼称しているが，本報告では，単に〝マカジキ漁場〃と呼称することにする。

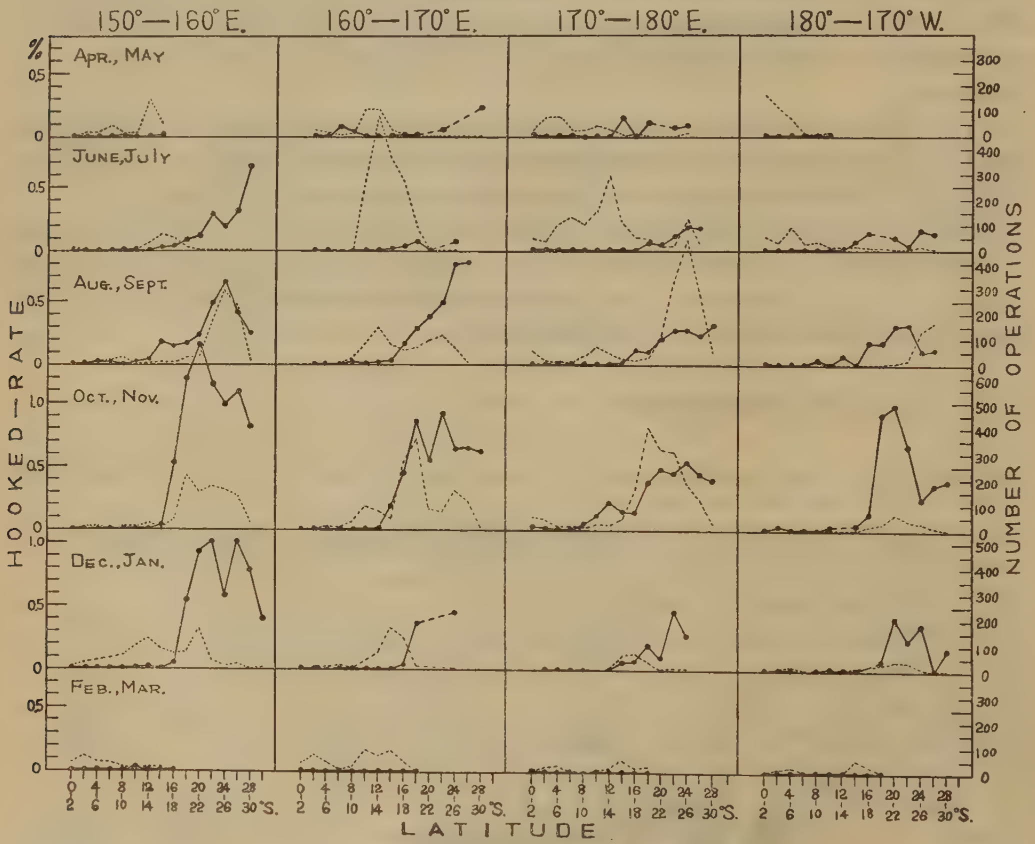


Figure 2 Seasonal changes of fishing condition

Soild line and broken line represent hooked-rate and number of operations respectively.

第2図は釣獲率の季節変化を示したものである。資料の比較的充実した 150° E～170° Wの間を経度10°刻みに区切り，それぞれの海域について季節別，緯度別の釣獲率を示した。

季節変化には，各海域を通じて原則的に一致した傾向が認められる。具体的に幾つかの特徴点をあげると

（イ） 釣獲率は，10，11月に最も高く，その時期を中心にして，その前後で漸次的に低下する。

（ロ） 高い釣獲率を示す海域の北縁，即ち，マカジキ漁場の北縁は，最高値を示す10，11月に最も北寄りに位置し，その前後の時期共にそれから遠ざかるにしたがって南寄りに移動する。

（ハ） 16° S以北の海域における釣獲率は周年にわたつて極めて低く，特に10° S以北においては痕

跡的な値を示すに過ぎない。

等が指摘されよう。

また東西の関係については，大まかにみて，西寄りの海域で高く，東寄りの海域で低い傾向が窺われる。しかしながら，この傾向は左程著しいものではない。

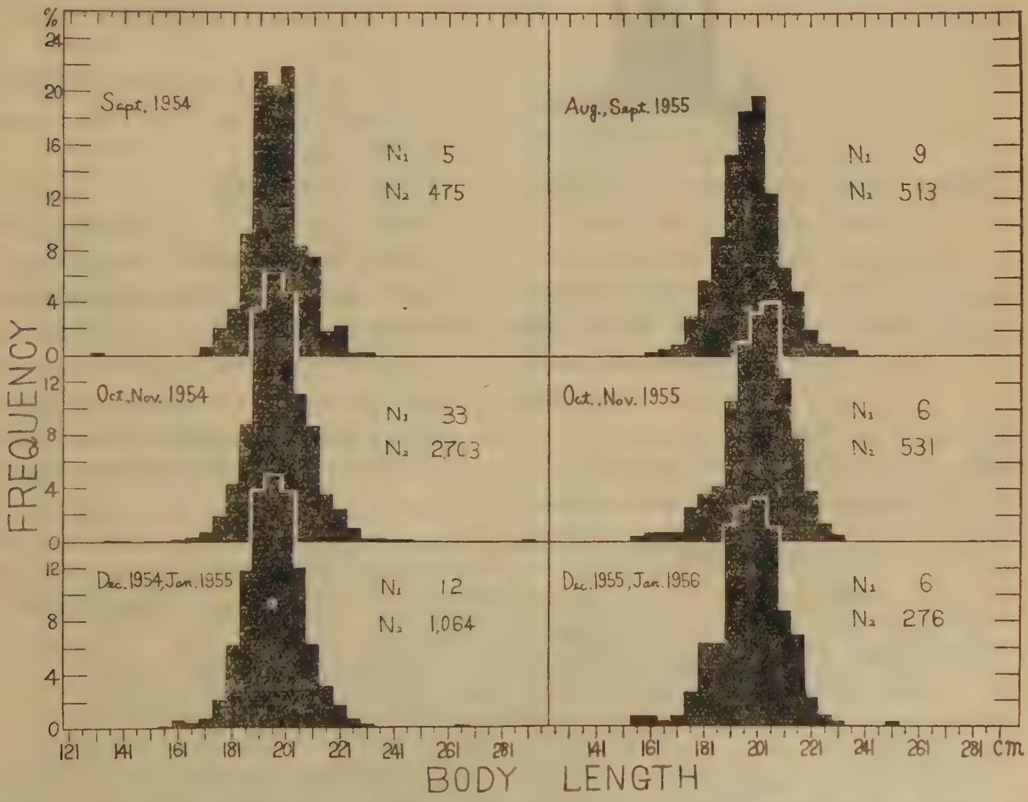
（イ），（ロ）の現象は，明らかに魚群の南北移動によるものと考えられ，10，11月を転期として，それ以前は北上移動を，以後は南下移動を行うことが推定される。そしてマカジキの漁事は，魚群が最も北寄りに移動する10，11月を最盛漁期として成立していることが理解され，マカジキ漁期としては，その前後の時期，即ち，8，9月及び12，1月を含めて考えるのが妥当のように思われる。

また（ハ）から北上回游に当って，少くとも 10° S以北まで集団的に移動することはないものと推定される。このことは，北太平洋のマカジキとの関連を考察する重要な手掛りを与えるものであり，改めて後述する。

30° S以南の海域については，1956年10〜11月に 35° S 附近に及ぶ漁況の資料が得られている。資料の範囲では 30° S以北よりも漁況が不活潑となるものゝようであるが得られた資料が僅少なので詳細は明らかでない。

2　魚 体 組 成

第 3 図は1954，55年の 2 seasonについて，マカジキ漁場における体長組成*の季節変化を示したものであ



Fipure 3. Length compositions of striped marlin taken in the main fishing ground, 16°〜30° S. latitude

N_1 = Number of ships investigated　　N_2 = Number of fish measured

* 体長は眼窩後縁より尾叉底までの長さをあらわす。

る。漁場の東西によっても，南北によっても殆ど差異が認められなかったので，季節別に一括して示した。図によつて明らかな如く，各 season 共季節による差異は殆どみられず，すべての季節を通じて200cm附近にモードを有する単純組成を示しているのが大きな特徴である。200 cm という魚体は，マカジキとしては極めて大型の部類に属するが，これについては後述する。組成が単純であるばかりでなく，地域や季節によっても殆ど変化しないという事実は，漁場における魚群の魚体構成が地域，季節に拘りなく略々一様であることを示すもので，このような事実は，前述の魚群の北上，南下の単純な移動を強く裏付けるものと考えるべきであろう。

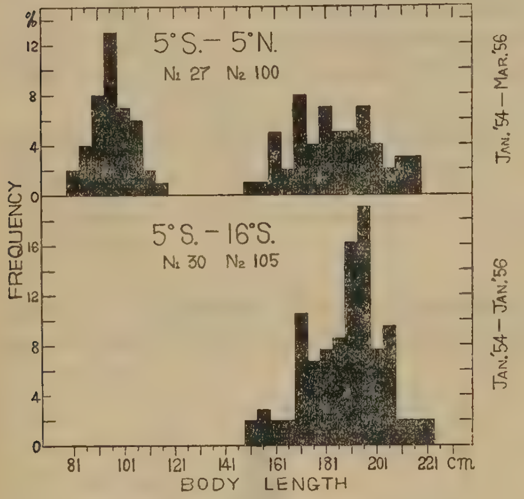


Figure 4. Length compositions of striped malin taken in the water North of 16° S.
N_1 : Number of ships investigated
N_2 : Number of fish measured
Note : The compositions represent those of all fish measured during the period from April, 1954 to March, 1956.

第4図は漁場の北側，即ち16° Sから赤道にかけての海域で，散発的に漁獲されるマカジキの体長組成を示したものである。

資料が少ないので5°～16° Sと5° S～5° N*の海域に大別し，1956年3月までに得られたものを一括して示した。細部については言及出来ないが，マカジキ漁場に比して，より小型のものゝ割合の多いのが特徴的であり，さらに，5° S以北の海域で未成魚と思われる（上柳，1957）100cm前後の魚体の出現しているのが注目される。

しかしながら，これらの未成魚が南太平洋系統のものであるか否かについては吟味の余地が残されている。

以上，操業海域全般にわたる魚体組成の outline を示したが，ここで大型群に対する中・小型群**の出現率の極めて小さい点***が注意されよう。漁具，漁法の撰択性による影響を強く受ける小型群は一応論外として，中型群については，この体型のものが北太平洋の漁獲物の主群を構成していることから考えて（上柳，1954），同様な撰択性の影響によるものとは考え難い。操業海域以外のところに分布していると考えるのが妥当であり．この点は新漁場の開発計画に際して，充分考慮に値する事実というべきであろう。

---

* 5° N まで含めた理由は赤道近海においては，赤道を中心にして南北数度の範囲内を南北両半球にわたって操業を行う船が多いので，船別の資料を整理するための便宜的措置として5° Nまで含めた。なおこゝでは 0°N以北の海域でのみ操業した船は除外した。

** 説明の都合上，マカジキ漁場における200cm附近にモードを有する体長群を大型群，未成魚と思われる100cm前後及びそれに近い体長群を小型群，両者の中間に位する体長群を中型群と呼称する。

*** 16° S以北の海域で，マカジキ漁場におけるよりも，やゝ小型のものゝ割合の増加する点を指摘したが，何れにしても，その結果は，大型群に対する中型群の量的な釣合の妥当性を示すものではない。このことは，大型群によって占められるマカジキ漁場と，16° S以北の海域における釣獲率の比較によっても，さらにまた16° S以北の海域の組成において，大型群の割合が中型群のそれを上廻る事実によっても容易に理解されよう。

3 産　　卵

Table 1 Frequency distributions of ovary weight

A September ～ October (From the report of the Shôyô Maru's investigation, Sept. ～ Oct., 1956, at 23°～30° S., 178° ～ 151° W.)

Gonad weight(gr.)	< 500	500～1,000	1,000～2,000	2,000～5,000	5,000<
Number of fish	2	15	1	—	—

Remarks : Size range(body length) ……… 195 ～ 225 cm.
Maximum ovary weight…………1,020 gr.
Minimum ovary weight………… 370 gr.

B December ～ January (From the report of the Daifuji Maru's investigation, Dec., 1954 ～ Jan., 1955, at 18° ～ 29° S., 176°E. ～ 174° W.)

Gonad weight(gr.)	<500	500～1,000	1,000～2,000	2,000～5,000	5,000<
Number of fish	2	12+(2)	9+(5)	2+(1)	6

Note : The figure in ( ) represent the number of spent fish.
Remarks : Size range(body length)…………181～234 cm.
Maximum ovary weight…………9,940 gr.
Minimum ovary weight ……………280 gr.

第1表はマカジキ漁場において行われた照洋丸（9，10月），大富士丸（12，1月）の調査結果にもとづいて，卵巣重量組成を示したものである。調査に当った上柳（照洋丸），本間・三村*（大富士丸）の説明によれば，大まかに云って，500gr.以下を未熟，500～2,000gr.を初熟，2,000～5,000gr.を中熟，5,000gr.以上を熟として取扱って差支えなく，また大富士丸の調査では明らかに放卵後と思われる個体を観察しているのでそれの尾数をそれぞれの重量相当欄に括弧に入れて示した。

組成からみた成熟の状態は，9，10月から12，1月にかけて大巾の発達を示しており，9，10月は未だ産卵の行われていない状態，12，1月は既に産卵の行れている状態にあるものと推定される。1月以降の状態が不明であり，さらに，中型群以下のものについての資料を欠いているので，立入った考察は不可能であるが，少なくとも，マカジキ漁場の大型群については，比較的明瞭な産卵期を有するであろうことゝ，その中には12，1月が含まれる等のことは推定されよう。

野村（1955）は，12号丸高丸田中信男氏の言を引用し，「秋季コーラルシーを北上するマカジキは産卵回游と思われ，9月中旬から10月には大部分産卵前のものが漁獲され，12月には産卵は終って90%は放卵後のもので，産卵期は11月前後と思われる」と述べている。こゝでいうコーラルシーとは南部コーラルシーを指し，恐らくオーストラリヤ大陸に近接したマカジキ漁場を指しているのではないかと想像される。資料が示されてないので，立入った吟味，批判は出来ないが，上述の推定海域が正しいとすれば，産卵期の推定に見られる両者の喰違いは，海域の違いが主要な原因なのかも知れない（第1表の調査海域のところを参照）。しかしながら，何れにしてもこの程度の喰違いは，産卵期の推定に関して，本質的に対立するほどのものではない。

* 何れも南海区水産研究所職員

以上に述べた2ツの推定時期が既述したように，魚群の北上移動から南下移動に変る時期をも含めて，南下移動期に当っていることは注意に値しよう。現状をもってしては，厳密には云々し得ないが，凡その見当として，移動の転換期に当る10，11月から，それ以降の南下移動期を以って，大型群の主産卵期とみなして大きな誤りはないと思われる。

中村（1937，1949，1951），中村他（1953），上柳（1954，1957）によれば，北太平洋のマカジキの産卵期は4～6月を中心とする時期であろうと推定している。南北両太平洋の季節の間に6ケ月のズレのある点を考慮すれば，上述の南太平洋の大型群及び北太平洋のマカジキの産卵期は，季節的には略々一致していることが判る。

4　北太平洋のマカジキとの関連についての考察

著者等は第I報において，南北両太平洋のマカジキの外部形態を比較し，両者が形態的に異った系統群に分離されることを報告したが，こゝでは生態面から両者の関連性をしらべることによって，さらに考察を進めてみよう。

考察に先立って，予め北太平洋のマカジキについて，必要と思われる事項で現在までに明らかにされている諸点を整理一括して示せば，

（イ）　分布と移動　：　中村（1949，1951）は戦前*の資料にもとづいて，太平洋のマカジキの分布について言及し，中部太平洋方面の亜熱帯海域に最も多く，北緯40°附近まで分布していると述べている。上柳（1954）は，さらに戦後の資料をも加えて，中部太平洋における主要な漁場は，秋・冬に30°N以北の海域に形成される漁場（北部漁場）と，春・夏に20°～30°Nの海域に形成される漁場（中部漁場）の2ツに大別され，前者は南下移動を，後者は北上移動を行うのが特徴的である。10°～20°Nの海域においても，分布密度はかなり高いが，0°～10° Nの海域では周年にわたって極めて低い（第5図）。また（ロ）魚体組成：については（第6図），海域によって著しく異なるが，主体長群は140～170cm のものによって占められている。未成魚と思われる小型群が10°～20°Nの海域に出現し注目されるが，詳しいことは不明である，と述べている。さらに中村（1954），上柳（1954）は，海域による魚体組成の差異について，この現象が海流系と密接に関連している点を明らかにし，成長，産卵，索餌による生態的な棲分けであろうと推定し，したがって，資源的には相互に密接に関連しているとの想定を下している。また（ハ）産卵：については，中村（1937，1949，1951）は台湾近海では4～5月頃が産卵期であろうと述べている。上柳（1954，1957）は，中部太平洋のマカジキについて，春・夏に北上移動する中部漁場の魚群が主産卵群であろうと推定している。

等に要約されよう。

以上，北太平洋のマカジキについての要約と，南太平洋のマカジキについて1～3で考察した結果とを比較対照することにより，両者の独立性を示す事例として，

a　第1～2図及び（イ）で述べたように，南北両太平洋における主要漁場の間には釣獲率の真空地帯とも見なし得る海域が赤道海域を中心にして巾広く介在していること，

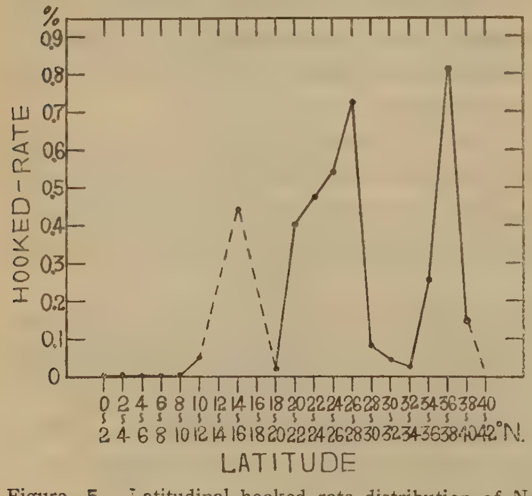


Figure 5　Latitudinal hooked-rate distribution of North Pacific striped marlin (From UEYANAGI (Oct., 1954))

* 第2次世界大戦

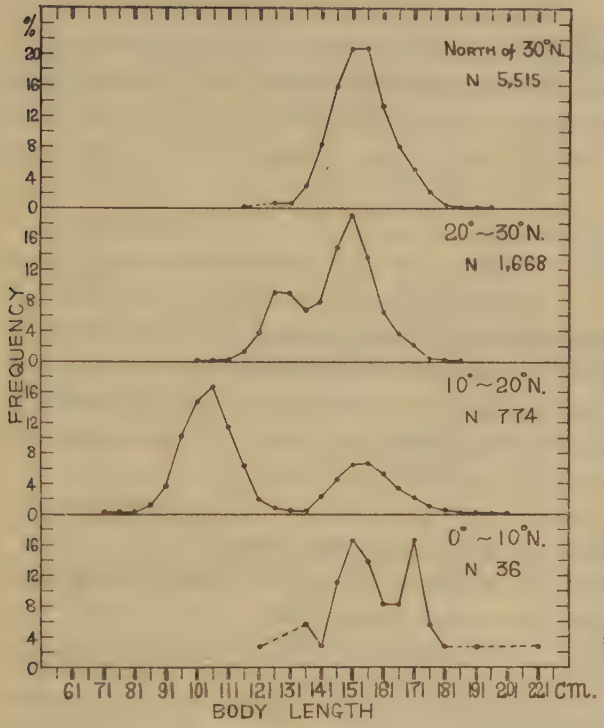


Figure 6. Latitudinal differences in size composition of North Pacific striped marlin (From UEYANAGI (Oct.,1954))
N = Number of fish

b 3及び（ハ）で述べたように，主産卵場の位置が著しくかけ離れておりかつ産卵期が半歳づれていること，

c 第3～4図と第6図の体長組成の比較によって，明らかな如く，南太平洋では200 cm前後の大型群が主群を構成しているのに対して，北太平洋ではこの体長群が殆ど欠けており，10° N以北の組成では200 cm 以上のものが全く認められないこと，

d 中型群の分布海域が著しく異っていること，つまり，南太平洋では，既述したように，30° S以北の海域では中型群が極めて少いのに対して（第3～4図），北太平洋では，相対応する30° N以南の海域で同型のものゝ分布密度が高く，漁獲物の主群を構成している（第5～6図）。

等が指摘されよう。

a,b の事実は，南北両太平洋のマカジキがそれぞれ独立した生活圏を構成していることを示すもので，第I報で指摘した形態の差異と相まって，両者が高度に隔離された状態にあることをあらわしている。この状態を一層はっきりさせるために，第2表に5° S～5° N

Table 2. Frequency distributions of hooked-rate of the equatorial region, 5°S. ～ 5°N., 150°E.～150°W.

Month \ Hooked-rate (%)	0	0.01～0.10	0.11～0.20	0.21～0.30	0.31～0.40	0.41～0.50	Total	Mean hooked-rate (%)
Apr.～May	2,280 (95.48)	94 (3.94)	14 (0.58)				2,388 (100%)	0.0028
June～July	2,905 (96.32)	100 (3.32)	9 (0.30)	1 (0.03)		1 (0.03)	3,016 (100%)	0.0023
Aug.～Sept.	2,539 (98.72)	33 (1.28)					2,572 (100%)	0.0006
Oct.～Nov.	857 (94.80)	36 (3.98)	5 (0.55)	1 (0.11)	1 (0.11)	4 (0.44)	904 (100%)	0.0055
Dec.～Jan.	387 (93.93)	21 (5.10)	2 (0.49)	1 (0.24)		1 (0.24)	412 (100%)	0.0050
Feb.～Mar.	1,525 (97.01)	43 (2.74)	4 (0.25)				1,572 (100%)	0.0017

Note : The upper figure and the figure in ( ) represent the frequency and its percentage respectively.

の海域における釣獲率の季節別頻度分布を示した。釣獲率によっている関係上，漁具，漁法の撰択性による影響を強く受ける小型群については積極的な裏づけとなり得ないが，中・大型群については強い裏づけを与えるものと推定される。表によって明らかな如く，漁獲皆無の回数がすべての時期を通じて全体の93%以上を占め，0.1 %以下の回数を加えると98%以上に達する。このような事実から判断して，中・大型群*については，完全に隔離された状態にはないまでも，大勢としては殆んどそれに近い状態にあると考えて差支えないと思われる。

cについては，北太平洋が漁場として早くから開発されたことから考えて，ある程度漁獲の影響による小型化ということは予想されよう。しかしながら，北太平洋においても，第二次世界大戦から終戦直後の数年間にわたって事実上の休漁期が存在したこと，そして第6図の組成が戦後それ程経過していない1948年以降の資料にもとづいていること，さらに，極く最近開発された北太平洋東方海域の組成においても，200cm 以上のものが殆んど認められないこと（上柳未発表），等から判断して，漁獲の影響が前述の如き著しい差異の原因であるとは考え難い。最大型そのものが両者の間で異っており，南太平洋のマカジキが北太平洋のそれよりも著しく大型に達することが主要な原因と考えるのが妥当であろう。つまり，このことは最大型に関する生物学的特性が両者の間で異っていることを示している。

d については，南太平洋の中型群の主分布海域が明らかにされていないので，立入っては言及出来ないが，両者の環境に対する適応が，成長の段階によって一致しないことを示唆している。

c,d の事実は，第Ⅰ報において胸鰭長の差異の生物学的意義について考察したことと相まって，南北両太平洋のマカジキが種としてある程度分化した状態にあることを示すものであろう。

以上に考察した事実及び第Ⅰ報の研究結果を綜合して，南北両太平洋のマカジキは，資源的に高度に隔離された集団を形成していることが理解され，さらに，種として分化していることも考えられるので，今後分類学的な研究によって，この点を確める必要があろう。

F.R.LaMonte (1955) はMakaira属について，太平洋，印度洋，大西洋の各地から報告された過去の分類結果を綜合整理して，所謂マカジキ型に属するものとして，太平洋では唯一種 Makaira mitsukurii (Jordan and Snyder) を査定している。しかしながら，この査定は細部にわたる資料の分析にもとづいて行われたものではない。この問題については，上述したように，吟味の余地が残されていると考えるべきであろう。

要　　約

南太平洋のマカジキについて，漁況の季節変化，体長組成，産卵について研究した結果，

(1) 漁場は，16°～30° S にわたって東西に並列して形成される。漁期は8～1月で，漁場は最盛漁期に当る10・11月に最も北寄りに位置し，魚群は8・9月から10・11月にかけて北方に移動し，それ以後再び南方に移動する。

(2) マカジキ漁場（16°～30° S）における魚体組成は，200cm前後にモードを有する単純組成を示し，地域，季節によって殆ど変化しない。

(3) 産卵については，現在のところまだ不明な点が多く残されているが，大型群の産卵期は凡その見当として，10・11月以降から南下移動期にかけての時期であろうと推定される。

等の事実が明らかにされた。

(4) 北太平洋のマカジキとの資源的関連について考察した結果南北両太平洋のマカジキの間に

（イ）釣獲率の極めて低い地帯が赤道海域を中心にして巾広く東西に介在していること，

（ロ）産卵場が著しくかけ離れ，かつ，産卵期が半歳づれていること，

---

* 小型群についても，形態の研究結果から，中・大型群と同様なことが推定される。

(ハ) 最大型が著しく異っていること，

(ニ) 成長の段階によって環境に対する適応性の異なることが予想されること，

等の事実が指摘され，第I報の形態の差異を綜合して，両者が高度に隔離された状態にあることを確め．さらに，種として分化していることを示唆した。

文　　献

1) 相川 広秋 : (1949) 水産資源学総論，産業図書株式会社，東京，545 P P.

2) Godsil, H. C. : (1948) A Preliminary population study of the yellowfin tuna and the albacore, Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. No. 70, 90PP.

3) Godsil, H.C. and E.C.Greenhood: (1951) A comparison of the populations of yellowfin tuna Neothunnus macropterus, from the Eastern and Central Pacific, Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. No. 82

4) 本間・上村 : (1957) 南太平洋のビンナガ漁況と魚体の大きさ，南海区水研報告第6号，PP.84～90.

5) 鉄・桧 山 : (1957) 太平洋赤道水域産キハダの外部形態について，日水会誌，Vol.23, Nos.7&8.

6) LaMonte, F.R. : (1955) A review and revision of the Marlins, Genus Makaira, Bull. Ameri. Museum Nat. Hist., 107 (3) . PP.323 ～ 358.

7) 鮪研究会 : (1953～1957) 鮪漁業No. 1 ～ 44.

8) 中村 広司 : (1937) 台湾近海産旗魚類調査報告，旧台湾総督府水試報告 10, 34PP.

9) ―――― : (1949) マグロ類とその漁業，竹内書房．東京，118PP.

10) ―――― : (1951) 南海区水研報告第1号，144PP.

11) ―――― : (1954) 海流とマグロ漁場，水産科学，18号，PP.9～17.

12) 中村・藪田・上柳 : (1953) カジキ科魚類の産卵期と性比，南海区水研業績集1号，No.138PP.

13) 野村 俊造 : (1955) 鮪類水揚地調査報告，神奈川水試29年度業務報告（其の一），105PP.

14) Royce, W.F. : (1952) Preliminalry report on a comparison of the stock of yellowfin tuna, Reprinted from section II of proceedings of I.P.F.C. PP.16,

15) Schaefer, M.B. : (1952) Comparison of yellowfin tuna of Hawaiian waters and of the American west coast, U.S. Fish and Wildlife Service, Fish. Bull. 72, PP.353～373.

16) Snedecor, G.W. : (1946) Statistical metheds, 4th ed., 畑村他訳による．岩波書店

17) 鶴田 三郎 : (1954) 太平洋南西海区とハワイ沿海に於けるキハダマグロの形態上の比較，水産講習所研究報告，3 (3) PP.388～393.

18) 上柳 昭治 : (Mar.1954) マカジキの漁況と魚体組成に見られる年変動，日水会誌，Vol. 19, No. 11, PP. 1100 ～ 1108

19) ―――― : (Oct.1954) マグロ延縄平年漁況図（マカジキ），南海区水研編輯

20) ―――― : (1957) コカジキ Kajikia formosana (HIRASAKA et NAKAMURA) について，南海区水研報告，第6号，PP. 107 ～ 112.

太平洋赤道海域に於けるメバチの体長組成*

行 縄 茂 理

Size Frequency of the Bigeye tuna Caught in the Equatorial Pacific

MORI YUKINAWA

The present paper deals with analysis of length frequency of bigeye tuna, the data obtained from length determination conducted at several landing place and some on the investigation boats.

The sample used for the study were caught in the Equatorial Pacific from October to March (1950~1955).

The results obtained are as follows.

1) It seems that the longitudinal change of length frequency distributions appeared in a border line of 170°E and 150°W longitude.

2) The latitudinal difference of length frequency distributions are not distinctively, but the size of fishes are larger to the north ward.

3) It seems that there is a persistent difference between odd-and even-numbered years (1950~1952). However there is a distinct similarity within each series.

This phenomenon disappeared after 1953 in west seas of 150° W longitude.

太平洋に於けるメバチの主要漁場は，北太平洋流に沿って東西に長く帯状に連らなる北部太平洋漁場と，6°～12°N間を中心として，北部太平洋漁場と平行する如く，東西に長く形成される漁場**とに大別される***。後者に於いてはパラオ島近海，マーシャル群島近海（主としてマーシャル群島より東の海域をマーシャル漁場と呼んでいる。）が中心漁場となっている。

メバチの体長組成については既に中村他(1)，上村，本間(2)（共に北部太平洋漁場）E,S, IVERSEN(3)（ハワイ近海）の報告があり，これらは共に隔年周期の現象を認めているが，著者は太平洋赤道海域のメバチ資源の構造について検討し，海域差及び年変化について若干の知見を得たので報告する。

1 資 料

メバチを主対象として延縄漁船が太平洋赤道海域に稼動するようになったのは1950年以降である。この報告では1950年10月より1956年3月に至る期間，東京，焼津，三崎（神奈川水試調査）の各魚市場及び調査船母船上に於いて体長測定を行った資料を用いた。

体長は尾叉長（Fork Length）を木製ノギスで1cm単位で測定したが，本研究では4cmをもつて1体長級として整理した。

抽出方法については第一次抽出単位を船として出来得る限り多くの船について実施し，第二次抽出を魚体とし，調査船上に於いては悉皆調査を，他ではその時の実情に応じて½若しくは⅓の系統抽出を行った。

資料はメバチの主分布範囲である6°～12°Nに多く得られ，季節的には4～9月に少く，10～3月に多い。以下本文では10～3月の資料のみを使用した。

---

* 南海区水産研究所業績第109号，日本水産学会中，四国支部例会にて発表。(1957.8)

** 本文では2°S～12°Nを太平洋赤道海域として取扱った。

*** 最近の資料に依ると，140°W附近より以東の海域では7°N～7°Sの範囲で高い釣獲率を示している。

延縄に依って漁獲される体長範囲は，50～200cmであるが，90cm以下及び170cm以上のものは少い。

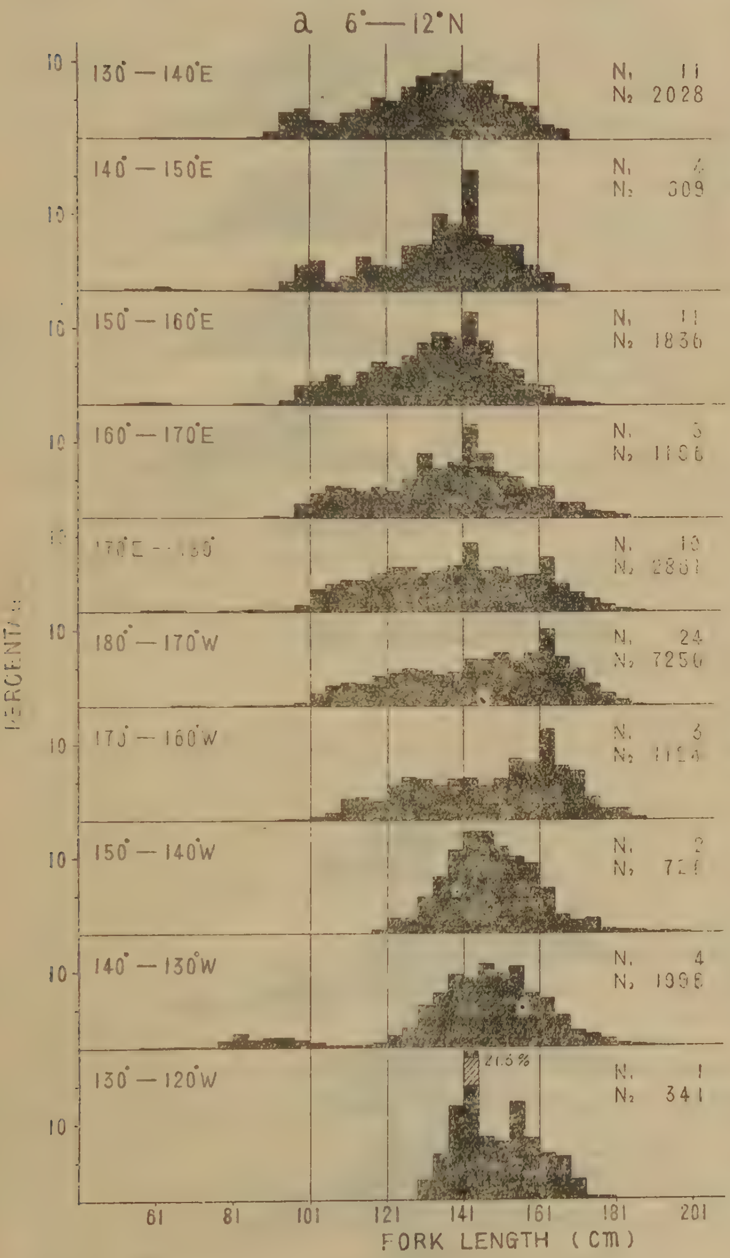


Fig. 1. a.

Length frequency distributions of bigeye tuna by longitude (1954).

N_1……Number of vessels.

N_2……Number of fish measured.

2 体長組成の東西の比較

赤道海域をメバチの主分布範囲である 6°～12°N と分布密度のうすい 6°N～2°S に分け経度 10°毎の体長組成を第 1 図（a,b）に示す。資料は東西で最も連続して得られている1954年度のものを使用した。

（イ） 6°～12°N（a 図）

各海域の体長組成を通じてみると，170°E及び150°W附近を境として差異が認められる。130°～170°Eの間をみると，各海域共に100cm，120cm 140cm附近にmodeがみられ，140cm のものが主体となっており，経度に依る差異は認められない。

170°E～160°W*では170°E以西に比して160cm附近の体長群が優勢を示している。

170°E～180°の間は160cm附近の外に140cm附近にも優勢な体長群がみられ，170°E以西と180°～160°Wの間の中間型となっている。しかし他の年度の170°E～180°の組成は180°～150°W間のものに相似しており，170°Eで不連続となっている。

150°～120°Wの間は120～160cmの体長群によって構成され，150°W以西の海域と異っている。

＊ 1954年の160°～150°Wの資料は欠如している。

(ロ)　6°N ～2°S
(b 図)

6°N～2°Sに於ける資料は130°～170°Eの間のみであり，又6°～12°N間に較べ測定尾数も少い。

a 図と同様経度10° 毎に比較すると，各海域共120～150cmのものが主群となっており，体長組成は類似している。

上述した如く，体長組成を東西で比較すると，170°E以西，170°E～150°W，150°W以東の各海域内の組成は類似し，170°E，150°W附近を境として変化しているのが認められる。

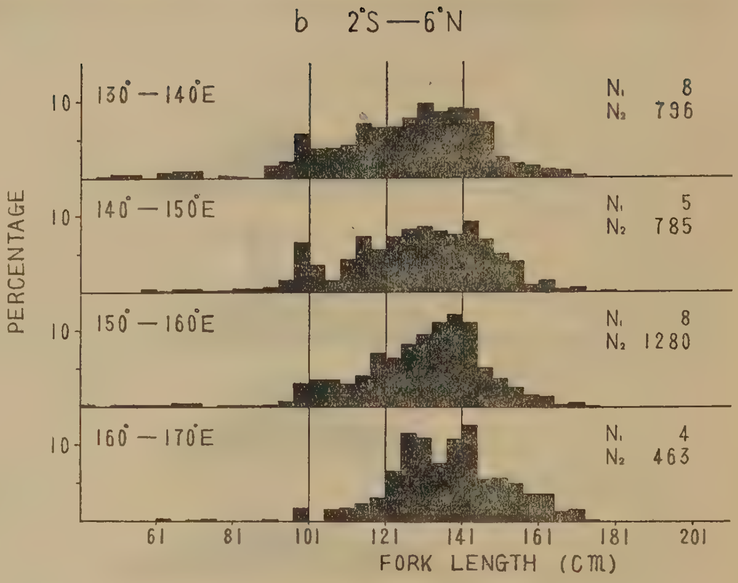


Fig. 1. b. Length frequency distributions of bigeye tuna by longitude (1954).
N_1……Number of vessels.　N_2 ……Number of fish measured.

3　体長組成の南北の比較

資料が南北に連続して得られている海域を選んで比較する。

2°S～12°Nの間を径度20°毎に区切りそれを一つの海域とし，緯度2°毎に区分した体長組成を第2図（a～c）に示す。

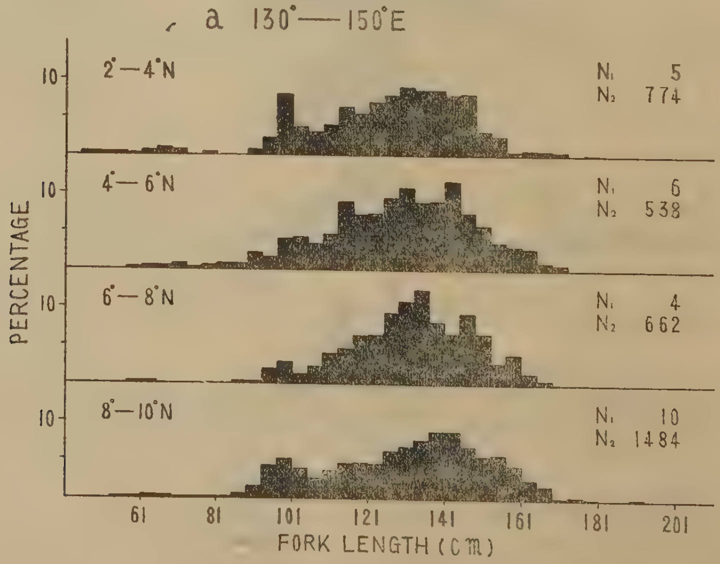


Fig. 2. a. Length frequency distributions of bigeye tuna by latitude (1954). N_1……Number of vessels.　N_2……Number of fish measured.

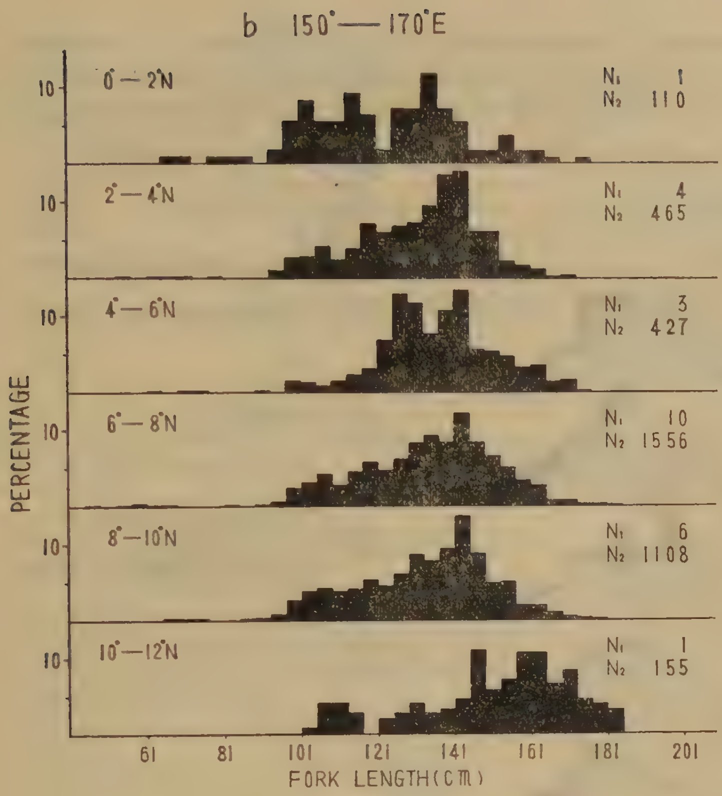


Fig. 2. b. Length frequency distributions of bigeye tuna by latitude (1954).

N_1……Number of vessels.

N_2…Number of fish measured

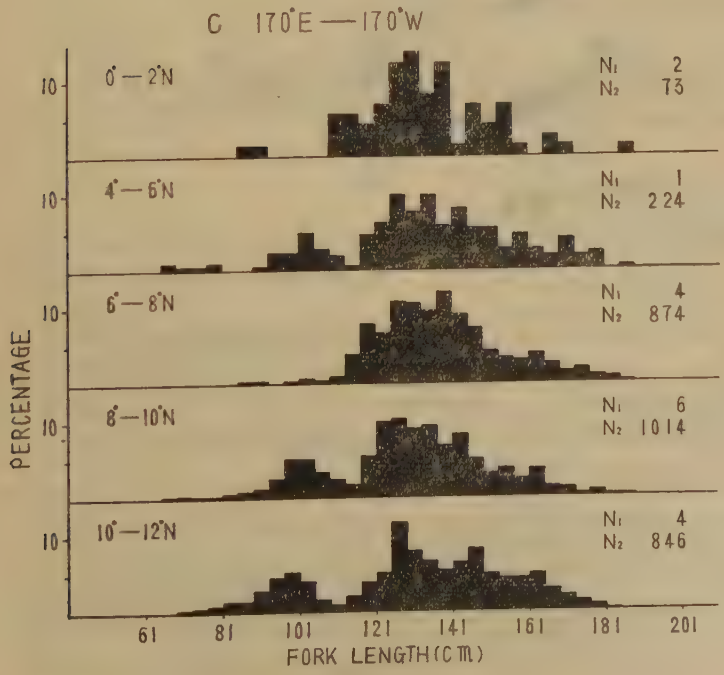


Fig. 2. c. Length frequency distributions of bigeye tuna by latitude (1955).

N_1……Number of vessels.

N_2…Number of fish measured

各海域*共緯度別の体長組成は比較的相似し，南北に依る差異はあまりないように思われる。しかし低緯度の海域では小型のものの割合が多く，高緯度で大型のものの増加する傾向が窺われる。この傾向を明らかにするために，2°S～12°N間を第3図**に示す如く6°～12°N，6°N～2°Sに整理し，更にそれを年度別に比較する。

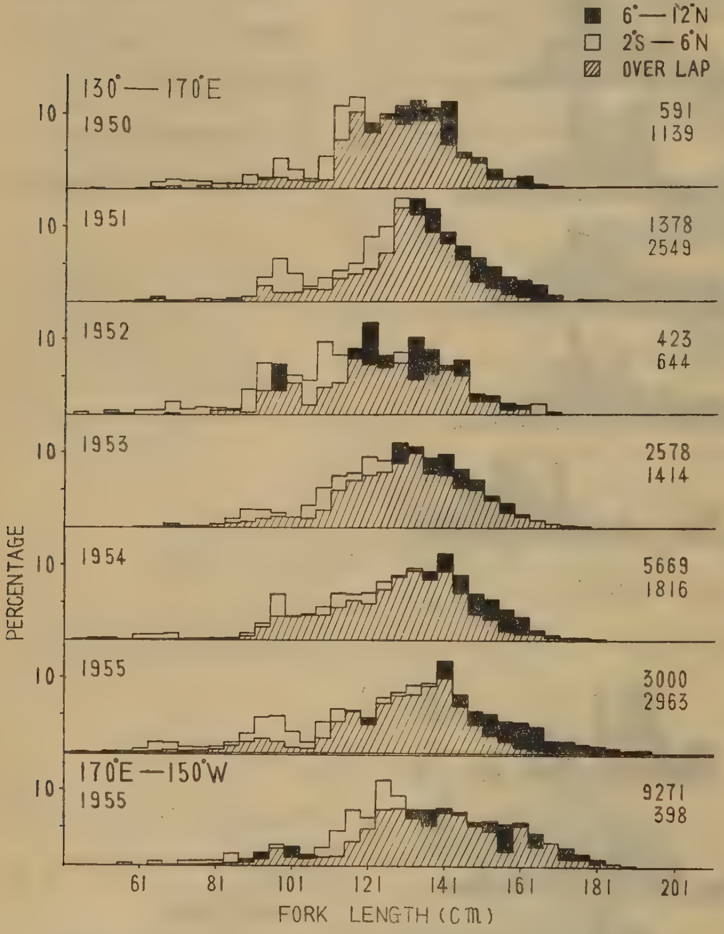


Fig. 3. Length frequency distributions of bigeye tuna by year.

Remarks;

upper ····· 6°～12° N; number of fishes.

lower ·····2° S～6° N; number of fishes.

第3図から2°S～6°N，6°～12°Nの組成を比較してみると，年度が同じであれば著しい差異は存在しない。しかしながら僅かではあるが，各年度を通じて6°～12°Nで6°N～2°Sより大型のものの割合の多くなつているのが認められる。***

170°E～150°Wの間の海域については1955年のみであり，又6°N以南の資料が比較するに充分でないが，130°～170°E同様6°N以北で大型化する傾向がみられる。

---

*　南北で差異のみられる海域もみうけられたが資料が少く明確でないのでここでは除外した。

**　Ⅱの項で指摘した如く，130°～170°E間では体長組成に差異はみられなかったので130°～170°E間を一括して示す。

***　1952年については資料少く不明である。

a

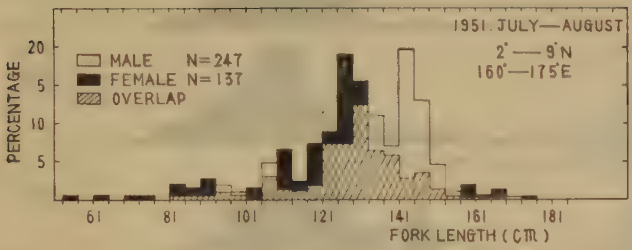


Fig. 4. a. Length frequency distributions of bigeye tuna by sex (date taken from Fusamaru cruise)

b

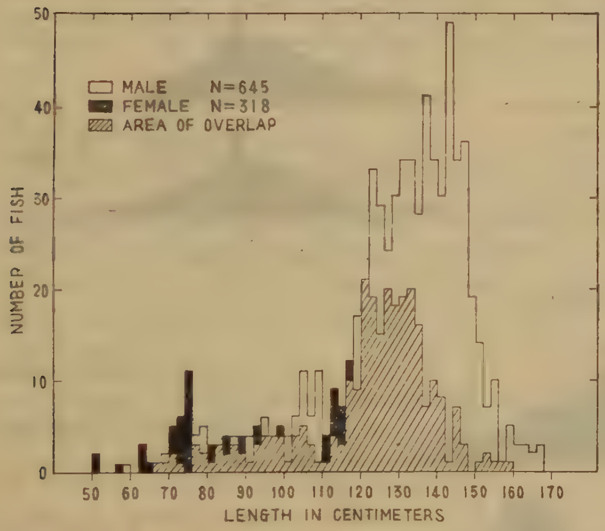


Fig. 4. b. Length frepuency distributions of bigeye tuna from 137°～165°E longitude taken between March 28 and May 28 1951 (from E.S.Iversen,1955).

第4図（a，b）の性別体長組成に依ると，130cm 以上の魚体には♂の割合が多い。このことから6°N 以北で大型魚の割合の多いことは♂の多いことを示すものと思われる。

4　体長組成の年変化

資料の多い6°～12°N間を170°E，150°Wで区分し，年別体長組成を第5図（a～c）に示す。

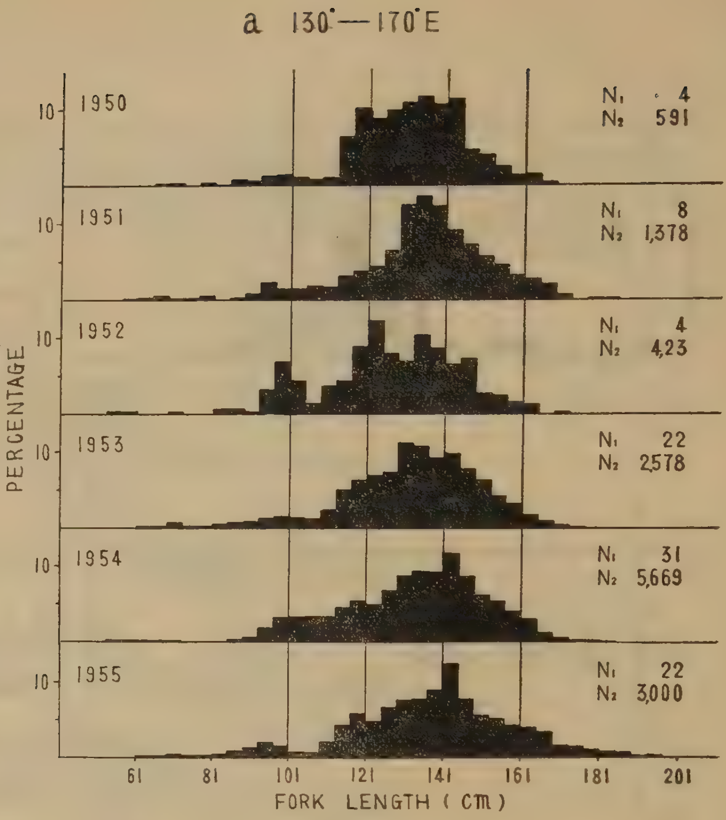
1）130° ～ 170°E の海域（a図）

年変化についてみると，1950年及び1952年には資料は少いが，120cm，140cm 附近にmode をもつ群が主群となり，この両年の組成は良く似ている。1951年は1950年，1952年と異り133cm附近にmodeをもつ群が卓越している。1953年には130～140cm の体長群が最も高い割合を示し1951年と似ているが，120cm附近及び140cm以上の魚群の割合は幾分高くなっている。 1954年以降の組成については1953年のそれと大同小異の組成を示し，著しい変化は認められない。このように体長組成は1950～1952年にかけて著しく変化し，主体長群の交代する現象が認められるが，1953年ではこの現象は不明瞭となり．1954年以降この現象は認められな

Fig. 5. a. Length frequency distributions of bigeye tuna by year.

N 1……Number of vessels.

N 2……Number of fish measured



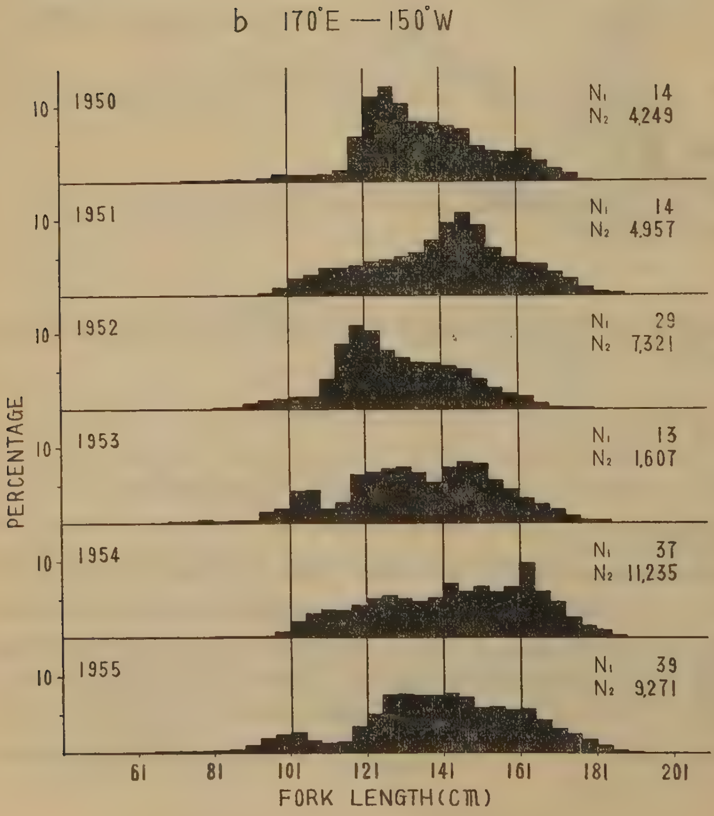


Fig. 5. b. Length frequency distributions of bigeye tuna by year.

N 1 ……Number of vessels.

N 2 ·· Number of fish measured

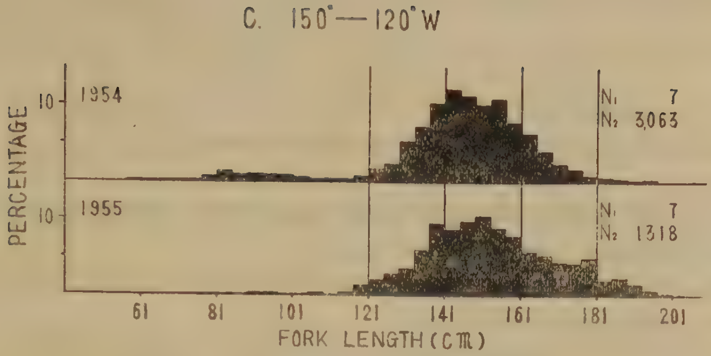


Fig. 5. c. Length frequency distributions of bigeye tuna by year.
N1……Number of vessels. N2 ……Number of fish measured.

い。

2）170° E～150° Wの海域（b 図）

modal groupは1950年と1952年は120cm附近に、1951年は 145cm 附近にみられる。1953年に於いては120～130cm と145cm附近に modeをもつ群が略 1 対 1 の割合を示し，1954年には160cm附近の体長群が卓越している。1955年には120～150cm の体長群が主群となっている。

上述の如く体長組成の年変化には1950～1952年の間には一年隔きに主体長群の入れ換る現象がみられる。1953年以降この現象は不明瞭となっている。

3）150° W以東の海域（c 図）

この海域に於ける資料は1954年と1955年の両年のみである。1954年と1955年を比較すると，1954 年には100cm以下の小型魚の出現がみられ,1955年では180cm以上の大型魚の割合が高い。しかし主群となっている大きさのものには両年の間で大差は認められない。

5 考　　察

太平洋赤道海域のメバチ体長組成について1～4に記述したが，その結果

Ⅰ） 南北方向に依る魚体の差異は僅かであるが，南寄りの海域に比して北寄りで大型のものの割合の増加する傾向が認められた。

Ⅱ） 東西方向の変化は連続的でなく．170° E，150° W附近に断層が認められ，この附近を境として体長組成には著しい相違がみられた。

Ⅲ） 130°～170° E及び170° E～150° Wの海域について年変化を検べた結果，1950年より1952年にかけて主体長群の一年隔きに入れ換る現象が認められ，1953年以降では不明瞭になっている。

等の事象が認められた。これらの事象から若干の検討を行ってみる。

Ⅱ）については170° E及び150° W附近がメバチの分布上なにか境界線の如きものとなっているように思われる。170° E以西，170°～150° W，150° W以東の 3 つの海域をみると，170° E以西はカロリン，マーシヤル，ギルバート諸島を含む島嶼海域であり，170° E以東では島嶼は殆んどない。又海流図*をみると150° W附近迄フンボルト海流の影響があるようである。これらの海域は海況的に異っているように思われる。しかしこれら 3 つの海域に分布するメバチが生態的に異るものか，又Raceを異にするものかは不明である。ただ後述する如く年変化からわずかな手掛りを得ているに過ぎない。

---

* 昭和17年水路部発行。

Ⅲ）の年変化について

北部太平洋漁場[1][2]及びハワイ近海[3]に於けるメバチ体長組成の年変化には隔年周期の現象がみられた事が報告されている。この現象から推して赤道海域に於いて1950～1952年に認められた年変化は隔年周期であろうと考える。

赤道海域に於いてはこの現象が1953年以降170° E以西，170° E～150° Wの両海域共に不明瞭となっている。このことは150° W以西の海域に分布するメバチは同一のStockに属する魚群であることを示唆しているように思われる。

又体長組成の年変化にみられる隔年周期が，太平洋の各漁場でみられたことは，これら太平洋に分布するメバチは同一のStockに属する魚群であることが考えられる。

メバチの産卵は北部太平洋では行われず，赤道海域に於いて為されるとされている[4]。従ってこれらの海域間には当然補充，交流のあることが考えられる。

本文では赤道海域のメバチ資源の構造を体長組成から検討したが，今後は太平洋全域に分布するメバチについてその相互の関連について研究を進めて行きたいと考えている。

本稿を草するに当り御助言，御協力を頂いた中村所長，矢部遠洋資源部長並びに遠洋資源部各位，又作図の労をわずらわせた明神方子氏に深謝の意を表する。

引　用　文　献

(1) 中村広司他：北部太平洋漁場に於けるビンナガとメバチの魚体組成，南水研業績集第1号（1953）

(2) 上村　忠夫．本間　操：メバチの研究 Ⅰ 北部太平洋漁場に於けるメバチ体長組成（特に魚体組成の隔年周期について），〃　〃

(3) Edwin.S.IVERSEN：Size frequencies and growth of Central and Western Pacific big eye tuna. ／，U.S.fish and wild life service. Special Scientific Report Fisheries No.162.

(4) 木川　昭二：西太平洋のメバチの産卵水域，南水研報告第5号

胃内容物中に出現するマグロ類の幼魚*

矢部 博・上柳昭治・木川昭二・渡辺久也

(南海区水産研究所)

Young tunas found in the stomach contents

Hiroshi YABE, Shoji UEYANAGI, Shoji KIKAWA, and Hisaya WATANABE

Nankai Regional Fisheries Research Laboratory

Abstract

Twenty young tuna specimens, ranging in standard length from 107 mm to 260 mm were examined with emphasis on the diagnostic study.

These specimens were obtained from the stomachs of the tunas and their relatives which were caught by long-line in the North, South Pacific and the Indian Ocean.

The following characters are considered to be the most useful ones in the identification of young forms of *Thunnidae*, especially of their fragments found in stomach contents.

1) The number of vertebra upon which the first haemal arch occurs.

2) Form of the haemal spine of the first caudal vertebra.

3) Gill-raker counts.

The areas of occurrence of young tuna specimens (6 albacores, 4 big-eyes, 10 yellowfins) corresponded with the presumed spawning areas by species, consequently the our presumption for the breeding areas of each species was positively proved.

ま え が き

マグロ資源の補給機構を究明するために基礎知識として必要な初期生活史に関する知見は，現在甚だ乏しい。仔稚魚期については，研究方法としてネットによる採集調査が有効であるが，幼魚（young）については，今のところその様な有効な採集方法がない。しかし，マグロ，カジキ類の胃内容物について須田[10]，薮田[13]，渡辺[12]等が報告しているように，胃内容物からカツオ，マグロ類等の幼魚が出現することが多く，また漁業が行われている非常に広範な海域にわたつての知見の蒐集が可能であることから，幼魚の生態の研究には，現在胃内容物調査が最も有効な方法と考えられる。但しこの方法では，対象に消化が進んだものが多いことから，先ず diagnostic study が重要になって来るわけで，本研究ではこの点について，現在までに得られている資料から出来るだけの解析を行い，更に幼魚の分布等についても若干の考察を行ったのでこゝに報告する。

本研究に当り，標本採集に御協力下さった高知県水産試験場，宮崎県遠洋漁業指導所，長崎水産高等学校及び第18太洋丸乗組高橋典夫氏に，又標本の一部調査並びに整備に御協力を得た東京大学水産学教室，及び当初以来協同で胃内容物を蒐集してきた当水研遠洋資源部各位，更に研究とりまとめにあたって御助言を与

---

* 南海区水産研究所業績 第110号

えられた中村所長に対し厚く謝意を表する。

I. 標本の採集

胃内容物は，1949年3月，小笠原群島近海のマグロ延縄試験操業の際に調査されて以来，1957年11月まで延40航海にわたって調査されて来た。海域も当初の小笠原，南鳥島（マーカス島）附近から，現在では西部太平洋の大部分と南太平洋，印度洋の一部に及んでいる。調査した胃袋中から，現在までに約200個体のマグロ類と推定される幼魚が出現しているが，そのうち標本として手元にある20個体について種の査定を行った。これらの標本の採集記録を第1表に示す。* この20標本のほかは，現物が保存されていないので種別は確め得ないが，船上で調査した際にマグロ類と判定されたもの（種類が推定されたものも含む）であり，これらの出現記録は末尾に附表として示した。

Table 1. Data on the young tunas from the stomach contents of the tunas and their relatives.

Specimen No.	Species	Body Length (mm)	Date	Locality Lat.	Locality Long.	Predator	(cm)
1	Albacore	188	'49. V−15	18°38′N	151°26′E	Black marlin	
2	Bigeye	216	'50. VII−13	1°16′N	153°27′E	〃	(221. ♀)
3	Albacore	124	'52. VI−11	20°57′N	149°36′E	〃	(170. ♂)
4	Yellowfin	130	〃 VII−23	18°00′N	153°52′E	Shortnosed spearfish	(128. ♀)
5	〃	195※	〃 X−29	31°17′N	131°46′E	Yellowfin	(120. ♂)
6	Bigeye	173	'53. II−21	10°07′S	121°26′E	Dolphin	(100)
7	Yellowfin	147	〃 〃	〃	〃	White marlin	(157. ♀)
8	〃	ca. 140	〃 II	9°〜10°N	176°〜177°E	Black marlin	
9	Albacore	ca. 170	'55. II−1	18°44′S	176°54′E	Yellowfin	(133. ♂)
10	〃	ca. 170※※	〃 II−2	18°58′S	176°27′E	〃	(146. ♂)
11	Yellowfin	157	'56. I−7	9°30′S	96°02′E	〃	(140. ♀)
12	〃	107	〃 XI−22	15°54′S	146°15′E	White marlin	(196. ♂)
13	Albacore	234	〃 XII−6	20°50′S	155°20′E	Striped marlin	(208. ♂)
14	〃	258※	'57. III−20	25°13′S	99°43′E	Shortnosed spearfish	(130. ♀)
15	Bigeye	243	〃 IV−3	11°55′S	87°34′E	Yellowfin	(154. ♂)
16	Yellowfin	195	〃 X	5°〜8°N	133°〜134°E	Black marlin	
17	Bigeye	ca. 195	〃 〃	〃	〃	〃	
18	Yellowfin	ca. 195	〃 〃	〃	〃	〃	
19	〃	ca. 170	〃 〃	〃	〃	〃	
20	〃	ca. 180	〃 〃	〃	〃	〃	

Body length……Standard length ※……Vertebral length ※※……Fork length

幼魚はマグロ，カジキ類の外にシイラの胃袋からも出現している。幼魚はマグロ類よりもカジキ類から出現する割合が遥かに大きい。

又海域的にみても出現状況は相違している。低緯度海域では，カジキ類の他にキハダからも，マグロ類幼魚は出現するが，メバチの胃袋からはほとんど出現しない。しかし30°N 以北の海域では，メバチからもか

* 各個体には，便宜上，採集順に1〜20の一貫番号をつけたが，この番号は本文中でも用いてある。

なり出現している。このことは，マグロ，カジキ類の成魚と幼魚の（棲息海域の海洋構造と関連した）垂直分布の生態を反映しているものと考えられる。

II　標本の状態と査定形質の選定

20尾の標本個体は，多かれ少かれ消化液による損耗を受けており，最も良好な状態のものでは体表皮の一部も残存しているが，最も消化の進んだものでは，頭骨は原形をとゞめず，脊椎骨の数片がみられただけであった。脊椎骨片だけのものでも，多くは，つなぎ合せてほゞ元の形に復元することが出来た。各標本の消化の程度は，体表皮の一部が残るもの3個体（Nos. 6，7，13），頭骨と体肉の大部分が残るもの8個体（Nos. 2，3，9，10，11，12，15，16），僅かに肉片が附着している程度に消化したもの3個体（Nos. 4，17，19），頭骨と脊椎骨又は脊椎骨のみのもの6個体（Nos. 1，5，8，14，18，20）であった。

査定に当つて，先ずこれらの標本が，近縁の他のサバ型魚類 Scombroid fish* に属するものではなく，Thunnidae であることの確認を行い，更に種の査定に進んだ。

査定形質の選定には，2つの面からの制約を受けた。1つは消化した胃内容標本であることから当然受ける制約であり，他は幼魚であるために成魚に通常用いられている査定形質（鰭の形状等）が余り利用出来ないという面での制約である。このため形質の選定に当っては，体の硬組織，ことに脊椎骨と頭骨に関するもの及び鰓耙数に重点を置いた。

Thunnidae の識別のために主として用いた形質は次のものである。

1．腹椎及び尾椎の数

2．鰓耙数

3．鋤骨及び口蓋骨上の絨毛状歯の有無

鋤骨及び口蓋骨上の絨毛状歯は，特に小さい標本では認め難い場合があつた。上記の形質以外に，消化の程度に応じて全体的な形状が識別上の重要な手がかりとなつた。即ち体の外観，頭部又は頭骨或は脊椎骨の形状等である。以上の点について検討した結果，20標本は全てマグロ科 Thunnidae と判定された。

マグロ類の種の査定基準（Key）として，Godsil & Byers[3] は以下の形質をあげている。

1）　第1血管弧**を生ずる脊椎骨の位置，血管弧の形状，椎体となす角度

2）　Alisphenoid の，下方への突出状態

3）　Parasphenoid と basisphenoid のなす頭蓋後下縁の輪廓，等である。

又 Clothier[2] は，以上の形質の外に，supraoccipital crest 前端の notch，basioccipital の形状等をとりあげている。Basioccipital については，Godsil 等も図示して各種類の形状を示している。

頭骨の形状も，成長に伴い変化するようであり，diagnostic character としての限界も考えられるが，上記の形質を含め，標本の査定のために何等かの基準になり得ると考えてとりあげた形質を以下に示す。

a．第1血管弧を生ずる脊椎骨の位置（及びその附近の脊椎骨の形状，第1血管弧の形状）

b．第1尾椎における血管棘の形状

c．鰓耙（gill-raker）数

d．Parasphenoid と basisphenoid のなす頭蓋骨後下縁の輪廓

e．Basioccipital の形状

f．First haemal brace の位置

g．尾椎長対腹椎長の比

* マグロ，カジキ類の胃内容物として出現する Scombroid fish では，Thunnidae 以外には，Scombridae (*Scomber*)，Katsuwonidae (*Katsuwonus*，*Euthynnus*，*Auxis*) と *Acanthocybium* が知られている。

**　First completely enclosed haemal arch

h. Alisphenoidの，下方への突出状態

i. Supraoccipital crest 前端の notch

以上のうち，a，b，c 等は査定基準として有効であり，標本の査定は主としてこれらの形質により行ったが，d 以下の形質は，主にそれらの査定結果の裏付けとして利用し得た。消化又は破損によって前者の形質が利用出来ない場合は，種の査定は傍証的な事実を基礎として行った。

Ⅲ 標 本 の 査 定

前項で述べた査定形質のうち，先ず a，b，c について検討した。

a. 第1血管弧を生ずる脊椎骨の位置

20個の標本のうち，第一血管弧が 10番目の椎体に生じているものが 6 個体，11番目に在るものが 10個体，破損のため不明のものが 4 個体であった。

Godsil & Byers は，前述の key に於て，第1血管弧が第10番目の脊椎骨に生じているものには，ビンナガとクロマグロがあり，第11番目に在るものには，メバチとキハダが属するとしている。しかし，岸上[5]によれば，メバチでは第10番目の脊椎骨において，第1血管弧が生ずるとしており，（従って11番目のものはキハダのみである），Godsil 等と相違している。* その何れを採るべきかは重大な問題であるが，我々はこの場合，岸上に従って** 査定を進めた。

b. 第1尾椎における血管棘の形状

標本のうち，第1尾椎の血管棘が，第1図のように，特異な扁平形を呈するものが 6 個体認められた。成魚，未成魚の骨骼標本と比較検討した結果，この様な type はビンナガ固有のものであることが判明した。*** 血管棘の側扁化は，第2尾椎でも僅かに認められる。****

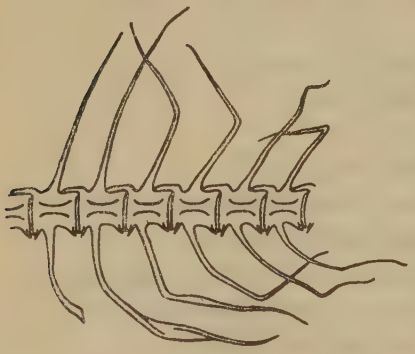


Fig.1 Showing the flat haemal spine on the first caudal vertebra of the albacore. (Sp.No.14)

Table 2. Vertebral characters of the specimens.

Form of the haemal spine of the 1st caudal vertebra		The number of the vertebra, starting with the atlas, upon which the first haemal arch occurs.		
		10th Vertebra	11th Vertebra	unknown
	flat type	1, 10, 13		3, 9, 14
	slender type	2, 6, 17	4, 5, 8, 11 16, 18, 19, 20	15
	unknown		7, 12	

* Godsil 等は，この相違は，算え方のちがい（arch の形成の程度の判断に関する問題）又は，個体変異によるものであろう，としている。

** 手元にあるメバチ標本（延縄により漁獲された未成魚）2尾の脊椎骨について調べたところ，岸上の結果と一致していた。

*** 図版Ⅲの下段に，ビンナガ未成魚の骨骼（第1尾椎附近）を示す。

**** メバチ，キハダでも，成魚においては，この特徴がごく僅かに認められる。

以上の2形質について，各標本の検討結果をまとめて第2表に示した。

b の形質より，標本 1，10，13，3，9，14 の6個体はビンナガ（*Germo germo*）と査定し，また a の形質より，4，5，8，11，16，18，19，20，7，12 の10個体はキハダ（*Neothunnus macropterus*）と査定した。残った4標本については，次の鰓耙数によって検討する。

c. 鰓　耙　数

標本2，6，17 は a の形質より，メバチ及びクロマグロの何れかと考えられ，標本 15 はその上に更にキハダである可能性も考えられる。先ずこれらの標本がクロマグロである可能性について鰓耙数により検討したが，欠損していて不明の標本 17 を除き，2，6，15 は，鰓耙数が 8 +18〜19=26〜27であり，クロマグロの鰓耙数（第3表 A 参照）と著しく相違しており，3標本はクロマグロ（*Thunnus orientalis*）ではないと認定した。*

Table 3. The frequency of occurrence of the gill-raker counts by species.

A. From Godsil's data (Combined counts on upper and lower limbs)

species \ count	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Yellowfin			1	3	7	20	22	6	1						
Albacore			1	5	13	4									
Bigeye		1	1												
Bluefin								2	1	1	9	5	3		1

B. From our data

1). Adult specimens caught in the Indo-Pacific regions.

Count	Upper Limb					Lower Limb							Combined Counts							
Species	7	8	9	10	11	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31
Yellowfin	2	34	39	14	1			2	20	39	25	2			1	11	26	22	16	10
Albacore		2									2							2		
Bigeye	3	15	15	4			5	19	13				1	6	6	14	8	2		

2). Young specimens taken from the stomach contents.

Count	Upper Limb					Lower Limb							Combined Counts							
Species	7	8	9	10	11	16	17	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31
Yellowfin		1	4	1	1				2	3	1						3	1	2	
Albacore		3	1						1	3							4			
Bigeye		3						2	1						2	1				

従って標本2，6はメバチ（*Parathunnus mebachi*）と査定された。また標本 15 については，肝臓の形状がキハダの type でなく，メバチのそれであることから，これもメバチと認定した。以上のメバチと共に，先にビンナガ，キハダと査定された標本についても調査した鰓耙数を第3表 B. 2）にまとめたが，出現範囲は A及びB. 1）表の数値と大体符合している。**

* Southern bluefin（*Thunnus thynnus maccoyii*）も鰓耙数（31〜40）の点から同様に否定される。

** キハダと査定された標本が，鰓耙数の点から，コシナガ（*Neothunnus rarus*）—鰓耙数は（19〜25）—でないことは確かである。

鰓耙数は，メバチとクロマグロの識別には有効であり，又メバチがビンナガ,キハダと比べて値が小さい傾向が査定に利用出来そうであるが，査定形質としては，a，b と異り，結果が或る巾を持って推定されるという弱点がある。

以上 a，b，c の形質により19個体の標本について査定出来たが，残された標本（No.17）の査定は，次の d,e の形質によって行う。

なお a の形質に関聯して，第1血管弧の形状その他について若干言及する。

第1血管弧の形状は，ビンナガではやゝ円みを帯び癒合部の巾が広い。この形状は成魚における特徴と一致する。しかし，ビンナガについて岸上が指摘し，Godsil 等も述べている第1血管弧の，椎体に対する著しい傾きは，これらの幼魚では特に認められなかった。又，第1血管弧の直前の parapophysis は，ビンナガの場合，その先端部が成魚に比べて幼魚では一層下方に曲り，不完全な血管弧をなそうとする傾向がみられる。

次に第1血管弧前後の parapophysis（或いはhaemapophysis）の長さについてであるが，キハダ以外のものでは，前後に漸次的に長さを増しているが，キハダでは第10番目の脊椎骨の parapophysis の長さが，11番目のそれ（即ち第1血管弧）と比べて相当に短く，そのためこの部分が他の種類におけるように漸次的でなく，段階的になる特徴がみられる。この特徴は非常に明瞭なものではないが，a の形質の識別（即ち arch の形成程度の判断）が幼魚標本においては困難な点もあることから，査定上或る程度参考になると思われる。

次に d 以下の形質について検討を行い，前記の査定結果を確め，同時に標本17の査定を進めた。

d. Parasphenoidとbasisphenoidのなす頭蓋骨後下縁の輪廓

この形状は幼魚と成魚とで異っている。これは頭蓋の下部を構成する骨，主に parasphenoidと basioccipitalの相対成長が，他の頭蓋骨部位の成長と異っているためと考えられる。Parasphenoid の後部から basioccpital にかけての頭蓋後下部は，成長に伴って後上方への伸びが大きくなる。その結果 basisphenoid の基底部即ち parasphenoid との接合部は後方に引かれ，両者のなす角度は鈍角ないしほゞ直角から，漸次鋭角の度を増す。このことは，幼魚の標本と成魚の骨骼とを比較すれば明らかに指摘される。成長に伴い角度の変化する傾向は，ビンナガで最も強く，メバチではやゝ緩かである。キハダではむしろ変化を認め難い。

e. Basioccipitalの形状

各種類におけるbasioccipital の特徴は後下縁の形状にみられる。この形状の変化は，上述した頭蓋後下部の成長傾向に呼応するもので，個体の成長段階によっても少しづつ異ることは上記の形質と同様である。成魚におけるbasioccipitalの形状には，Godsil 等も示している通り，その後端が第2脊椎骨の位置にまで突き出るビンナガ，クロマグロ型と，後縁が smooth にほゞ直角に下るメバチ型及び後縁が脊椎骨との癒合部から直ちに斜に下るキハダ型が区別される。幼魚における形状は，ビンナガはメバチ型に，又メバチはキハダ型にそれぞれ近い。たゞ特に小さい標本では，これらの type は不明瞭であった。

標本17はこの形質について明らかにメバチ型であり，メバチ（*Parathunnus mebachi*）と推定された。

f. First haemal brace の位置

サバにおける形態的差異の目安として，1st haemal braceの位置を論じたものがあり（Roedel 1952），又岸上[5]は，haemal brace*の，マグロ類の各種類における発達程度の差異について若干言及している。我々の扱った標本のうち，調査し得た17個体については，1st haemal brace の位置の出現頻度は第4表の如くであり，各種類ではほゞまとまった値を示している。又傾向として岸上の記述と一致する。取扱いの上で鰓耙数の場合と同じ様な問題を持っているが，この形質もまた diagnostic character としての若干の意義が認められるようである。

---

* inferior foramen という言葉を使用しており，他のマグロ類と比べてキハダでよく発達していると述べている。

Table 4. The number of the vertebra, starting with the atlas, upon which the first haemal brace occurs.

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Albacore							1		1	1			
Bigeye					2	2							
Yellowfin			1	3	4	1	1						

g. 尾椎長対腹椎長の比

第5表に示したように，この比の値は，ビンナガでは 1.30 以下，キハダでは 1.35 以上，メバチではその中間の値を示し，ビンナガ<メバチ<キハダとなっており，ビンナガとキハダでは明らかな差異が認められる。この比の値も査定形質の一つとなり得るように思われる。但しこの値は總把数の様に定数的なものではなく，各魚種ともに幼魚から成魚へと成長に伴い増大する傾向を持つようであり，従ってこれを査定形質として用いる際には，成長の段階を考慮に入れる必要があろう。

Table 5. Ratio of the caudal vertebrae length to abdominal vertebrae length.

Albacore		Big-eye		Yellowfin	
Sp.No.	Ratio	Sp.No.	Ratio	Sp.No.	Ratio
3	ca. 1.28	6	ca. 1.33	4	1.37
9	1.27	17	ca. 1.35	12	1.36
10	1.30	2	1.36	8	1.36
1	1.29	15	ca. 1.32	7	1.35
13	1.30			11	1.37
14	1.26			19	ca. 1.38
				16	1.35
				5	ca. 1.38

以上 d，e，f，g の形質について検討して来たが，結論として何れも，a，b，c 等に基づく標本の査定結果の妥当性を示していると判断される。

なお次の形質についても標本間で比較観察を行った。

h. Alisphenoidの，下方への突出状態

i. Supraoccipital crest 前端の notch

これらの形質は，クロマグロの識別において有効であることが指摘されている（Godsil & Byers，Clothier）。この2形質については，各標本とも発達の程度が低く，標本間ではほとんど差異が認められなかった。

内臓は破損が著しくほとんど調査し得なかったが，肝臓について，キハダでは他の種類のものと異り，右葉の伸長が顕著であった。残存していれば，肝臓の形状も有効な査定形質の一つとなり得ると考えられる。

Ⅳ　マグロ類の種類査定基準

前項で行った検討結果より，マグロ類の種別判定について，主として胃内容物標本等に適用するための査定基準（key）を示す。

1a　第1番目の血管弧（完全に形成された）が第11番目の脊椎骨にあるもの…………*Neothunnus macropterus*

1b　第1番目の血管弧（完全に形成された）が第10番目の脊椎骨にあるもの

　2a　第1尾椎の血管棘が特異な扁平形を呈するもの…………*Germo germo*

　2b　第1尾椎の血管棘が普通の細長形のもの

　　3a　鰓耙数が30を越える………… *Thunnus orientalis*

　　3b　鰓耙数が30を越えない………… *Parathunns mebachi*

Ⅴ　幼　魚　の　形　態

胃内容物であるために損傷がひどく，形態の詳細は不明であるが，比較的原形を保っているものについて，幼魚の形態を述べる。なお魚体各部の測定値，比率等については附表に示した。

（1）　ビンナガ（図版 I）

メバチやキハダに比べて頭部がやゝ細長く，*吻は幾分とがっている（図版Ⅱ）。上下両顎上にそれぞれ1列の微小歯があり，鋤骨，口蓋骨にも絨毛状歯が認められる。胸鰭は成魚に比して著しく短い。胸鰭の先端は第1背鰭基底の中程，第11脊椎骨（No.3）又は第15脊椎骨（No.13）の位置にある。肝臓は3葉に分れ，中央葉が最も大きい。肝臓の周縁部に沿って，中心に向う血管叢の striation が認められる（No.13)。腸の屈折部の長さ**は腹腔長の 0.30 にあたる（No.13）。

（2）　メバチ（図版 I，Ⅱ）

上下両顎上に1列の微小歯と，鋤骨，口蓋骨に絨毛状歯がある。胸鰭はビンナガに比べて幾分長目であり，第1背鰭基底の後部，第17脊椎骨の位置に達す（No.15）。第1背鰭棘は14（No.15）または13（No.5)。背鰭及び臀鰭の離鰭はそれぞれ8ケ。肝臓は3葉からなり，各葉の切れ込みはやゝ深く，中央葉が最大かつ最長である。成魚にみられる様な肝臓周縁部の若干の striation は認められない（No.15)。腸の屈折部の長さは腹腔長の 0.26 にあたる。胃は長大で，腹腔の後端に達す（No.15)。

（3）　キハダ（図版 I）

上下両顎上に1列の微小歯，鋤骨，口蓋骨に絨毛状歯が認められる。胸鰭は短く，第1背鰭基底の前部，第10脊椎骨（No.12）または第13脊椎骨（No.8）の位置にある。成魚において特徴的である第2背鰭，臀鰭の伸長は，未だほとんど見られない。肝臓の中央葉は短いが幅広く，右葉は甚だ伸長している。腸屈折部の長さは腹腔長の 0.29 に等しい（No.8)。

---

*　この感じを現わすために，1法として頭高（眼窩後縁部における）と頭長との比を算出すると，ビンナガでは 0.60 前後，メバチ，キハダでは 0.67 前後の値となっており，明らかな差異が認められる。

**　マグロ類では，直走する腸管は腹腔の後部に於て屈曲して前方に向い，ほゞ腹腔の中央部に於て更に反転して肛門に達している。この両屈曲部間の腸管の長さを指す。

Ⅵ 食 性

標本20個体のうち、12個体の胃内容物について調査し得たので，その結果を第6表に示した。

この調査結果にみられる限りでは、食餌内容の魚種による相違、或いは魚体の大，小による違いは認められず、ビンナガ、メバチ、キハダとも、イカ及び稚魚類が主要な食餌内容となっている。このことから，体長 10～30cm 程度のマグロ類幼魚では、各種類ともほぼ同様な食性をもつものと推定される。食餌の種類については、消化が進んでいてほとんど判別出来なかったが、判別し得た稚魚類としては、メバチ及びキハダから，それぞれアジ科及びチョウチョウウオ科と推定されるものが出現している。

Table 6. Stomach contents of young tuna specimens.

	Specimen No.	Standard length (mm)	Stomach contents
Albacore	3	124	1 pair squid jaw; parts of fish larvae.
	10	※170	2 upper jaws. 3 lower jaw of squids; parts of fish vertebrae.
	9	ca. 170	1 lower jaw of squid.
	13	234	7 upper jaws, 8 lower jaws of squids; 1 unknown fish.
Bigeye tuna	6	173	part of fish vertebra; 1 Carangidae?, 37mm.
	2	216	2 upper jaws, 3 lower jaws of squids.
	15	243	1 squid; 1 pair of squid jaw; 1 unknown fish. ca. 40mm.
Yellowfin tuna	12	106.8	parts of fish larvae.
	8	146.5	1 squid.
	11	157	3 pairs of squid jaws; part of fish vertebra.
	16	195	1 upper jaw, 2 lower jaws of squids; 2 Chaetodontidae?.
	5	※※ 195	10 pairs of squid jaw; part of Crustacea; 1 octopus, mantle length, ca. 10mm

※…Fork length. ※※…Vertebral length.

Ⅶ 分 布

幼魚の分布について考察するために，標本20個体の魚種別出現状況を第2図に，又種別が不明或いは判然としないためマグロ類として一括した資料（附表参照）について，その出現状況を第3図に示した。

第2図から，概観的に指摘出来ることは，ビンナガ幼魚の出現が北太平洋，南太平洋，印度洋ともに緯度20°前後の海域にみられ，中間の南北ほゞ10°の範囲の低緯度海域には，キハダ，メバチの幼魚の出現がみられることである。また第3図に示した幼魚のうち，赤道附近のものはキハダと推定された場合が多かった（附表備考欄参照）。

以上の出現状況は，夫々の魚種の産卵海域*と対応させて考えると，それ等が資料の偏りによるものではなく，幼魚の分布の実態を反映しているものと理解される。

* 産卵海域に関しこれ迄に得られた知見の大要は以下のようである。

ビンナガについては，北太平洋ではほゞ北緯10°～30°の海域（亜熱帯収斂域）が産卵水域と推定され[11]，また南太平洋，印度洋については断片的な知見しか得られていないが，大凡 10°～20°S の水域で産卵が行われるものと考えられる。メバチ，キハダについては，太平洋では赤道附近海域が主要な産卵水域と推定されている。[7]（印度洋については詳細は不明であるが，ほゞ同様と考えられる）。

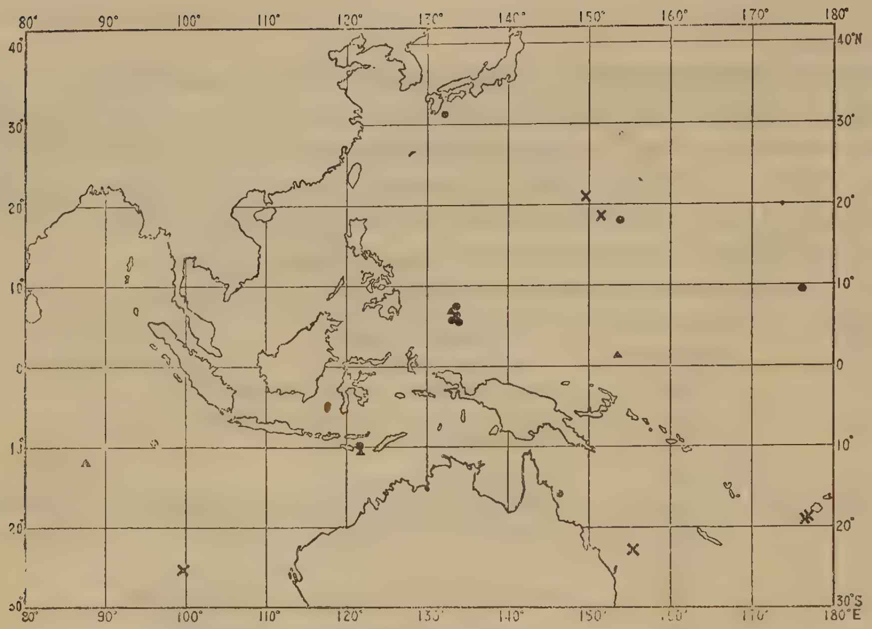


Fig. 2 Areas of capture of young tuna specimens (by species).

● ......Yellowfin ▲......Bigeye × ......Albacore

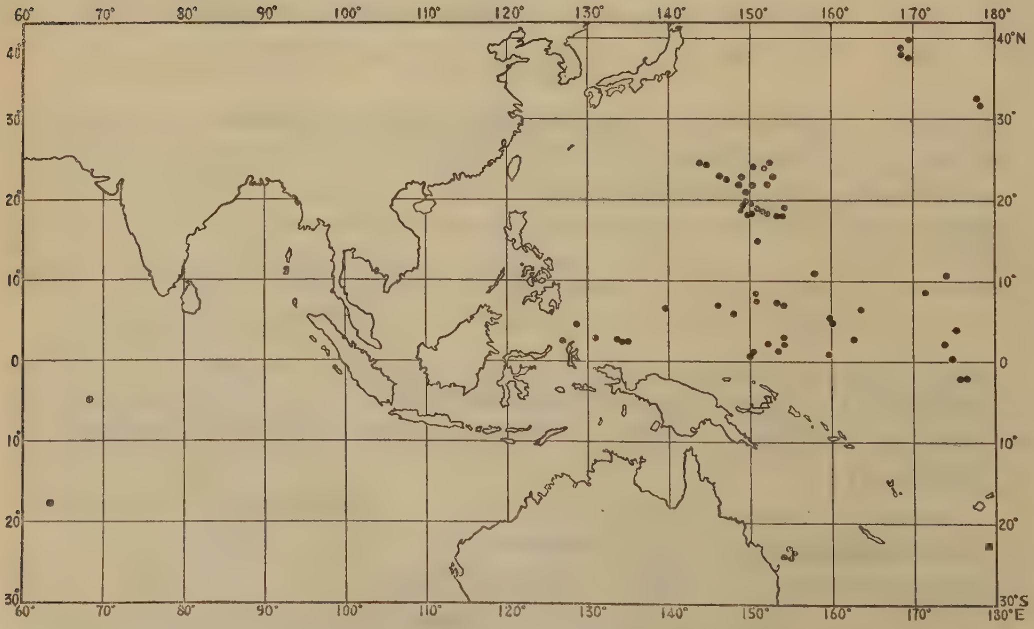


Fig. 3 Areas of capture of young tuna specimens (species unknown).

幼魚の分布に関する研究は，まえがきに記したように，資源の補給機構の解明を指向するものであり，幼魚の成育段階に伴う分布状態の変化を把握することが差当っての課題と考えられる。又この研究はマグロ類の種族的な問題の解明にも寄与するものと思われる。

ビンナガについて，以上の問題に関して二，三言及する。

北太平洋における産卵水域と推定されていた亜熱帯収斂域に，体長 10～20 cm 程度の幼魚の分布が明らかになり，この海域が北太平洋ビンナガの繁殖海域であることは確められたが，幼魚がどの程度の大きさに達した時，成育海域と考えられる北太平洋海域に補給されるか，ということについては現在のところ不明である*。北太平洋流海域の魚群は，延縄で漁獲されるものでは，体長 50 cm 台のものが最小であるが，30 cm 台のものが竿釣により漁獲された例があり，この程度の大きさのものは，南の繁殖海域から北の成育海域に補給されるのではないかと考えられる。然し乍ら補給期の魚体の大きさについてはかなりの幅が考えられるので，今後更にこの問題を追究してゆきたい。

racialな問題については，すでに明らかになったように，ビンナガの繁殖海域がそれぞれ南，北太平洋に，緯度ではゞ20°に及ぶ広い低緯度海域を隔てて，在るということは，両海域のビンナガ群が独立的な存在であることを示す一つの証左と考えられる。

文　　献

1. ABE.T. 1955. Preliminary Notes on the "Indomaguro" (a kind of Bluefin Tuna) Taken Commercially from the Eastern Part of the Iudian Ocean. Jap. Soc. Sci. Fish, Vol.20, No.12.
2. CLOTHIER.C.R. 1950. A Key to Some Southern California Fishes Based on Vertebral Characters. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. No.79.
3. GODSIL.H.C. and BYERS.R.D. 1944. A Systematic Study of the Pacific Tunas. Calif. Div. Fish and Game, Fish Bull. No.60.
4. GODSIL, H.C 1954. A Descriptive Study of Certain Tuna-like Fishes. Calif. Department of Fish and Game. Fish Bull. No.97.
5. KISHINOUYE, K. 1923. Contributions to the comparative study of the so-called scombroid fishes. Jaurn. Coll. Agr. Imp. Univ. Tokyo. Vol. 8
6. 蒲原稔治 .1940. 鱸型族・鯖群. 日本動物分類.
7. 木川昭二. 1957. 西太平洋のメバチの産卵水域. 南海区水研報告第 5 号.
8. 松原喜代松. 1955. 魚類の形態と検索 (I) 石崎書店.
9. SERVENTY, D.L. 1956. The Southern Bluefin tuna, *Thunnus thynnus maccoyii* (Castelnau), in Australian Waters. Aust. Journ. Marine and Freshwater Research. Vol. 7. No.1 pp. 1～43.
10. 須田明. 1953. マグロ・カジキ類の胃内容物中にみられるカツオ若年魚. 南海区水研業績集第 1 号.
11. 上柳昭治. 1957. 西部太平洋におけるビンナガの産卵. 南海区水研報告第 6 号.
12. 渡辺久也. 1958. 西部太平洋赤道海域に於けるキハダとメバチの食餌組成の相違について. 南海区水研報告第 7 号
13. 薮田洋一. 1953. マグロ・カジキ類の胃内容物（小笠原近海）. 南海区水研業績集第 1 号.

* 第 3 図に示したように，北太平洋流海域にもマグロ類幼魚が出現しているが，種別が不明のため詳細な検討ができない。

Appendix 1. Measurements of the specimens.

Species	Albacore					Bigeye tuna			
Body part Sp. No.	1	3	9	10	13	2	6	15	17
Total length				ca.194					
Fork length				ca.170			ca.177		
Standard length	188	124	ca.170	ca.165	234	216	173	243	ca.195
Snout length	14.3	ca.10	15.5	13	19	17	14.5	20	
Diameter of eye	13.3	ca. 7.5	12	14	14.5	13	11	14.5	
Postorbital	27.5	15	25		35.5		24.5	34.5	
Head length	54.5	33	51	51	67.5	62	49	70	
Maxillary length	20	13	20	19.5	25.0	24.5	21	27.3	
Snout to 1st dorsal		42		57	73	ca. 77	ca. 59	ca. 82	
Snout to 2nd dorsal		70.7		100		ca.124	102.5	ca.135	
Snout to ventral				59	ca. 74.5			79	
Snout to anal		ca.82		119		ca.136	118	164	
Snout to pectoral		35			71		49	73	
Ventral to anal						ca. 70		ca. 90	
1st dorsal base		35		ca. 47		57.7	49	ca. 55	ca. 46
Pectoral length		14	21	18	40	ca. 40	30	ca. 47	
Height 1st dorsal		13		ca. 14.5			23	ca. 28	ca. 25
Height 2nd dorsal			ca. 9		ca. 15	ca. 17	15	ca. 21	
Height of anal					ca. 15		ca12～13		
Length of upper caudal			ca. 29.5				37	ca. 55	
Length of lower caudal							36		
Spread of caudal							ca. 40	64	
Body hight (Ventral origin)		ca.25							
Body hight (Anal origin)		ca.22.5					36	ca. 55	
Body width (Maximum)							ca. 25	ca. 34	

Notes : The albacore specimen of No.14 is not good for measurement.

Appendix 2. Proportion of the body parts of the specimens.

Species	Albacore					Bigeye tuna			Yellowfin tuna		
Body proportion Sp. No.	1	3	9	10	13	2	6	15	8	11	12
Standard length	188	124	170	165	234	216	173	243	146.5	157	106.8
Head length / Standard length	0.290	0.266	0.300	0.309	0.288	0.288	0.284	0.288	0.277	0.261	0.260
Pectoral length / Standard length		0.113	0.124	0.109	0.171	0.186	0.173	0.193	0.157	0.140	0.107
Snout length / Head length	0.262	0.303	0.304	0.255	0.281	0.274	0.296	0.285	0.284	0.268	0.266
Diameter of eye / Head length	0.244	0.228	0.235		0.215	0.210	0.225	0.208	0.222	0.208	
Postorbital / Head length	0.505	0.454	0.490		0.524		0.500	0.493	0.493	0.488	0.480
Maxillary length / Head length	0.367	0.394	0.392	0.382	0.369	0.394	0.428	0.390	0.420	0.427	0.407

	Yellowfin tuna									
	4	5	7	8	11	12	16	18	19	20
				151.5		110.0				
	130	ca. 245	ca. 140	146.5	ca. 157	106.8	195	ca. 195	ca. 170	ca. 180
	ca. 6	ca. 21		11.5	11	7.3				
		ca. 16		9	8.5	7.7				
				20	20	13.2				
				40.5	41	27.5				
	11	31		17	17.5	11.2	23			
				45.5		31	60			
				ca. 79		56.5				
				45.5		31.5				
				95.7		69.3				
				41		29				
				56.5		38				
				46.5		25.5			ca. 40	
				23	ca. 22	11.3				
				12.5		16				
				8.5	ca12~13	7.5				
				8	ca. 11	7				
				31		21				
				28						
						23.3				
				33		23.3				
					ca. 37	ca. 12				

Appendix 3. Data on the young tunas, the species unidentified, from the stomach contents of the tunas and marlins.

Date	Locality	Predator			Thunnidae from stomach contents		Remarks
		Species	B.L (cm)	Sex	No.	Size(cm)	
1949							
May 12	18°35′N 151°38′E	Black marlin	156	♂	1	8.5	
		Sailfish	180	♀	1	11	
〃 13	18°20′〃 152°02′〃	Black marlin	148	♂	5	14~20	
		〃	165	?	1		
		〃	160	?	2		
		〃	156	?	1		
		〃	165	?	1		
〃 15	18°38′〃 151°26′〃	〃	152	♂	1		
		〃	163	♂	1	10	
		〃	133	♂	1		
〃 16	18°56′〃 150°52′〃	Yellowfin tuna	134	♀	2	15,20	
〃 18	19°33′〃 150°03′〃	Black marlin	157	♂	2		
		〃	158	♂	1	20	
〃 20	19°43′〃 149°30′〃	〃	169	♂	1		
		〃	158	♂	1	11	Yellowfin tuna ?
June 18	24°16′〃 144°39′〃	Striped marlin	154	♂	1	20	
〃 23	22°53′〃 148°59′〃	Black marlin	157	♂	1	V.L.9	
		〃	170	♂	1	13	
〃 28	22°50′〃 152°42′〃	〃	163	♂	1	22	Albacore ?
		〃	160	♂	1	20	
July 1	22°47′〃 152°54′〃	〃	166	♂	1	21	
		Sailfish	149	♂	1	17	
〃 2	21°56′〃 152°06′〃	Black marlin	158	♂	1	19	
1950							
Jan. 9	32°22′N 177°46′E	Bigeye tuna	126	♂	1	40	
〃 11	31°41′〃 178°05′〃	〃	156	♀	1	30	
〃 12	31°29′〃 178°18′〃	Sailfish	168	♂	1	ca.35	
June 29	24°34′〃 143°47′〃	Black marlin	170	♂	1	14	
July 5	6°55′〃 146°02′〃	〃	151	♂	3	V.L. 9.5	
		〃	166	♂	2	ca. 12	
		Yellowfin tuna	140	♂	1		
〃 8	2°12′N 152°12′E	Yellowfin tuna	133	♀	1	ca. 8.5	
〃 13	1°16′〃 153°27′〃	Black marlin	160	♂	3	17.5, 18.5, 14	
		〃	186	♀	2	12, 13.5	
		〃	158	♂	2	V.L. 18	
〃 15	2°09′〃 154°11′〃	〃	147	♂	1	23	
〃 16	2°57′〃 154°08′〃	〃	163	♂	1	V.L. 20	
〃 21	5°52′〃 148°00′〃	〃	185	♀	1	13.5	
Aug. 1	8°21′〃 150°42′〃	〃	160	♂	1	V.L. 12	
〃 2	7°31′〃 150°46′〃	〃	173	♂	1	12(?)	No of Vert. 38~39
		〃	155	♂	1	12.5(?)	〃 39
〃 8	1°10′〃 150°19′〃	〃	176	?	1	more than 55	

Date	Locality	Predator			Thunnidae from stomach contents		Remarks
		Species	B.L (cm)	Sex	No.	Size (cm)	
Aug. 21	6°28′N 163°36′E	Black marlin	164	♂	3	13, 15, 17	
		Yellowfin tuna	132	♂	1	14	
1951							
June 30	2°45.2′N 162°43.5′E	Yellowfin tuna	142	?	1 (?)		
Aug. 6	8°32′ 〃 171°28′ 〃	Black marlin	175	♂	1	30	Bigeye tuna ?
〃 21	0°43′ 〃 150°00.5′ 〃	〃	154	♂	1		
〃 31	0°53′ 〃 159°40.5′ 〃	Yellowfin tuna	130	♀	2		Yellowfin tuna ?
		〃	122	♂	1		〃
Sept. 6	4°48′ 〃 159°58.7′ 〃	〃	131	♀	1		〃
		Bigeye tuna	120	♂	1		〃
〃 7	4°49′ 〃 160°14.3′ 〃	Yellowfin tuna	115	♂	1		〃
		〃	107	♂	1		〃
〃 8	5°17.5′ 〃 159°49′ 〃	Black marlin	148	♂	2		〃
1952							
May 18	4°35′ 〃 128°43′ 〃	Black marlin	196	♂	1	(625gr.)	
〃 21	2°30′ 〃 127°00′ 〃	〃	180	♀	1	(11gr.)	
		〃	183	♂	1	(7gr.)	bones only
		〃	180	♂	1	(425gr.)	
〃 25	2°52′ 〃 130°54′ 〃	〃	162	♂	1	(2gr.)	
〃 27	2°38′ 〃 133°40′ 〃	〃	170	♂	1	(15gr.)	
May 27	2°38′ 〃 133°40′ 〃	〃	163	♀	1	(7gr.)	
〃 28	2°25′ 〃 134°06′ 〃	〃	176	♀	1	(10gr.)	
		〃	160	♂	1	(46gr.)	
		〃	160	♀	1	(105gr.)	
		〃	162	♂	1	(20gr.)	
〃 29	2°27′ 〃 134°54′ 〃	〃	160	♂	1	(43gr.)	
June 3	6°30′ 〃 139°34′ 〃	〃	176	♀	1	(35gr.)	
		〃	142	♀	1	(9gr.)	
		〃	126	♂	1	(4gr.)	
May 17	19°18′ 〃 149°09′ 〃	〃	168	♂	1	(7gr.)	
		〃	162	♂	1	(4gr.)	
		Sailfish	182	♀	1	22(95gr.)	
〃 23	6°55′ 〃 154°07′ 〃	〃	165	♀	1	(34gr.)	
〃 25	7°13′ 〃 153°18′ 〃	〃	139	♀	—	(7gr, 29gr…)	
〃 26	7°05′ 〃 153°32′ 〃	Black marlin	139	♂	7	(8gr.)	
		Spearfish	128	♂	1	(8gr.)	
June 3	14°54′ 〃 150°55′ 〃	Yellowfin tuna	109	♂	3	(10gr.)	
〃 9	19°54′ 〃 149°38′ 〃	Black marlin	158	♂	1	(4gr.)	
		Sailfish	151	♂	1	(42gr.)	
〃 10	19°56′ 〃 149°30′ 〃	Black marlin	168	♂	3	(31gr, 2gr, 34gr.)	
		〃	161	♂	4		Vertebra
		Sailfish	143	♀	1	(32gr.)	
〃 11	20°57′ 〃 149°36′ 〃	Black marlin	160	♂	1	(6gr.)	
		〃	160	♂	2	(17gr.)	
		〃	159	♂	3	(5gr.)	
		Sailfish	157	♂	1	(12gr.)	

Date		Locality		Predator			Thunnidae from stomach contents		Remarks
				Species	B.L (cm)	Sex	No.	Size (cm)	
June	12	21°48′N	148°38′E	Spearfish	121	♂	1	(5gr)	
〃	13	22°28′〃	147°08′〃	Black marlin	164	♂	2	(26gr)(11gr)	
				〃	156	♂	1	(5gr)	
				Spearfish	121	♀	2	(25gr)	
〃	14	22°54′〃	146°18′〃	Black marlin	209	♀	1	(45gr)	
				〃	192	♂	2	(20gr)	
				〃	154	♂	1		Vertebra
July	2	24°04′〃	150°23′〃	〃	163	♂	1	15(10gr)	
〃	4	21°44′〃	150°12′〃	〃	156	♂	1	23(100gr)	
				〃	169	♂	1	20(40gr)	
〃	8	18°21′〃	150°08′〃	〃	159	♂	2	15,15,(40gr)	
〃	9	18°12′〃	149°46′〃	〃	162	♂	1	16(48gr)	
				Spearfish	121	?	1	24(86gr)	
				〃	122	♂	1	13	
〃	10	18°44′〃	148°55′〃	Yellowfin tuna	130	♀	1	25(64gr)	
〃	15	10°51′〃	157°56′〃	Sailfish	170	♂	2	20,20,(164gr)	
〃	23	18°00′〃	153°52′〃	Spearfish	128	♀	1	10,(9gr)	
				Black marlin	146	♂	1	11	
〃	24	18°00′〃	153°22′〃	〃	141	♂	1	16	
				Spearfish	120	♀	1	21(55gr)	
〃	26	19°06′〃	154°16′〃	〃	130	♂	1	less than 15	
〃	31	24°34′〃	152°19′〃	Black marlin	164	♂	1	ca.15	
Aug.	1	23°58′〃	151°43′〃	Yellowfin tuna	136	♂	1	20(50gr)	
Oct.	2	39°51′〃	169°32′〃	Striped marlin	144	?			Vertebra
〃	3	38°44′〃	168°27′〃	〃	168	♀	1	ca.20(113gr)	
〃	7	37°58′〃	168°35′〃	Bigeye tuna	137	♀	1	26(330gr)	
				〃	119	♂	1	29(334gr)	
				〃	113	♀			Vertebra
〃	8	37°36′〃	169°29′〃	Striped marlin	157	♂		(13gr)	bone only
				〃	140	♂	1	25(280gr)	
				〃	155	♂	1	ca.15(70gr)	
〃	24	10°31′〃	174°01′〃	Black marlin	208	♀	1		
〃	30	3°56′〃	175°22′〃	〃	202	♀	1	ca.25	
				〃	163	♂	1		
				〃	163	♂	1	28	Yellowfin tuna
				〃	179	♂	1	20	
Nov.	1	2°07′〃	173°46′〃	〃	151	♂	1	34	Yellowfin tuna
				〃	158	♂	1	31	〃
				Yellowfin tuna	127	♀	1	31	〃
〃	3	0°19′〃	174°46′〃	Black marlin	133	♂	1	23	〃
〃	11	2°01′S	176°15′E	Spearfish	135	♂	2	13, 13	Yellowfin tuna
〃	14	2°05′〃	176°33′〃	Yellowfin tuna	139	♀	1	13	
				Black marlin	157	♂	1	14	

Date	Locality	Predator			Thunnidae from stomach contents		Remarks
		Species	B.L. (cm)	Sex	No.	Size (cm)	
Nov. 15	2°11′S 176°15′E	Black marlin	218	♀	1	less than 15	
		〃	185	♂	1	42	Yellowfin tuna
		Yellowfin tuna	135	♀	1	42	〃
		〃	142		1	10	
〃 16	2°07′ 〃 175°51′ 〃	Sailfish	151	♂	1	12	
1955							
Jan. 30	22°46.8′ S 179°09′E	White marlin	223	♂	1		Vertebra
〃 9	4°54′ 〃 68°18′ 〃	〃	156	♂	1	30	
		Yellowfin tuna	134	♀	1	28	
Feb. 20	17°41′ 〃 63°26′ 〃	〃	—	?	2	15.5,16.5	
1956							
Dec. 4	23°36.2′S 155°05E′	Striped marlin	204	♀	1	V.L. 25	
		〃	212	♀	1	V.L. 20	
〃 5	23°13.4′ 〃 154°40.2′ 〃	Yellowfin tuna	140	♀	1	V.L. 20	
		Striped marlin	208	♂	1	25	
〃 9	24°07.5′ 〃 154°49.7′ 〃	〃	203	♂	2	ca.25,ca.20	
		〃	211	♂	1	24	
〃 10	24°07.7′ 〃 154°12.3′ 〃	〃	223	♀	1	ca.V.L. 50	
〃 15	24°17′ 〃 154°28.4′ 〃	〃	213	♂	1	23	

V.L. ……vertebral length

Plate

I Young tuna specimens

upper······Sp. No 13, Albacore, *Germo germo*, body length 234 mm.
middle······Sp. No. 15, Big-eyed tuna, *Parathunnus mebachi*, body length 243 mm.
lower······ Sp. No. 7, Yellowfin tuna, *Neothunnus macropterus*, body length 147 mm.

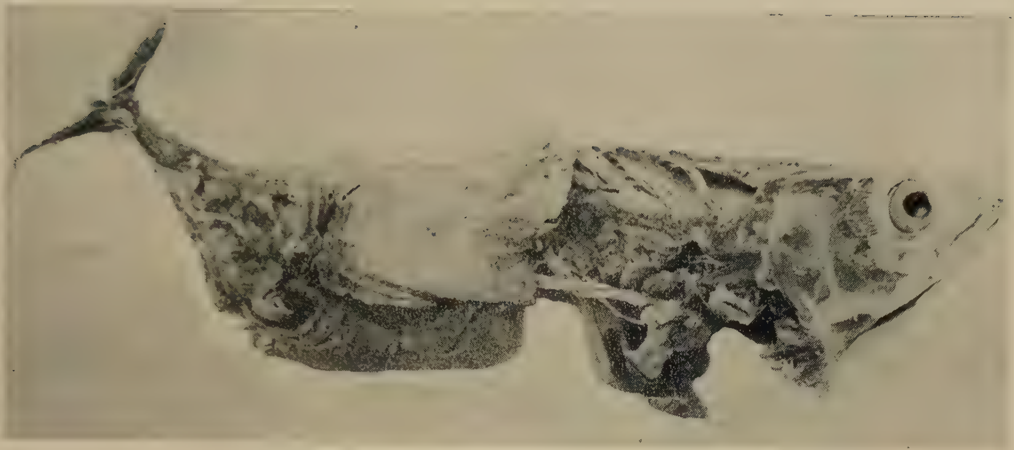
II Young tuna specimens

upper······Sp. No. 6, Big-eyed tuna, body length 173 mm.
lower······Comparison of the shape of the head.
Top to bottom, Big-eyed (Sp. No. 2), Albacore (Sp. No. 3, 9, 1, 13)

III Vertebrae of the young tunas.

upper······Yellowfin (Sp. No. 5)
middle······ 〃 (Sp. No. 18)
lower······Albacore (immature fish), fork length 64 cm.

Plate I



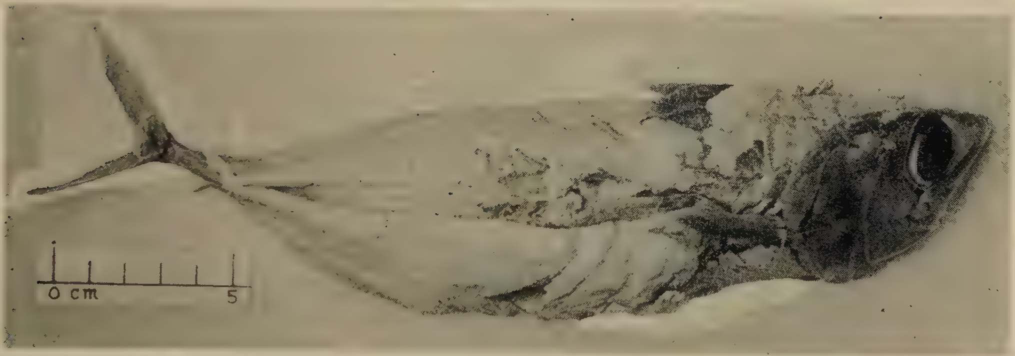


Plate I

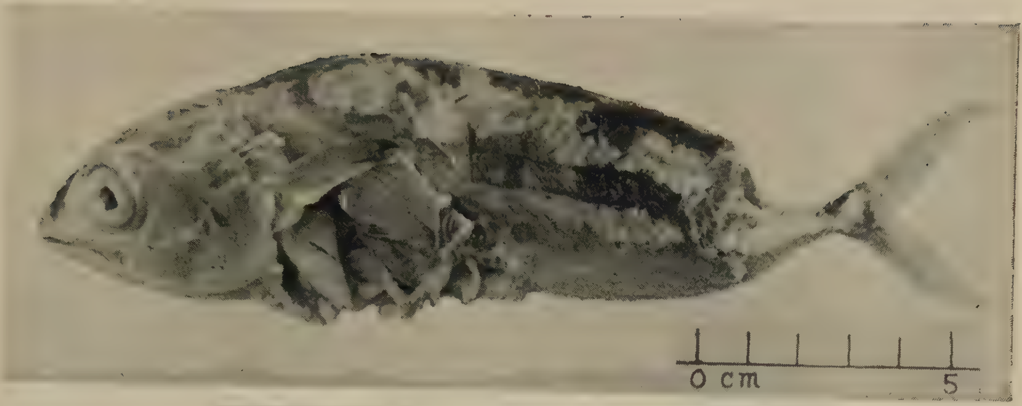
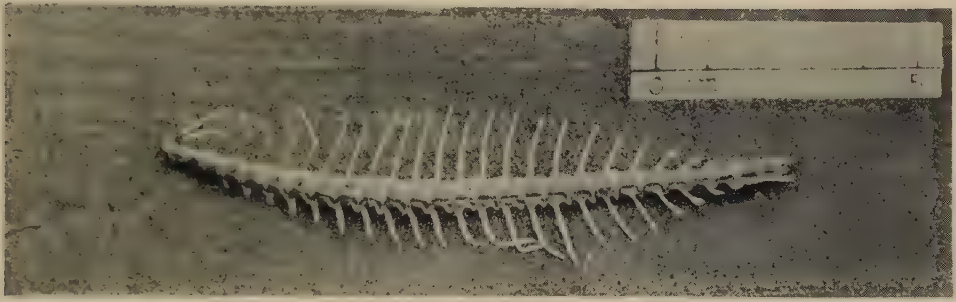


Plate III



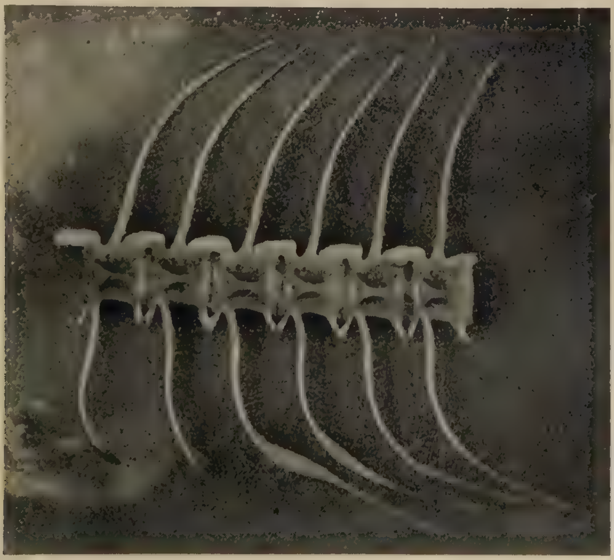
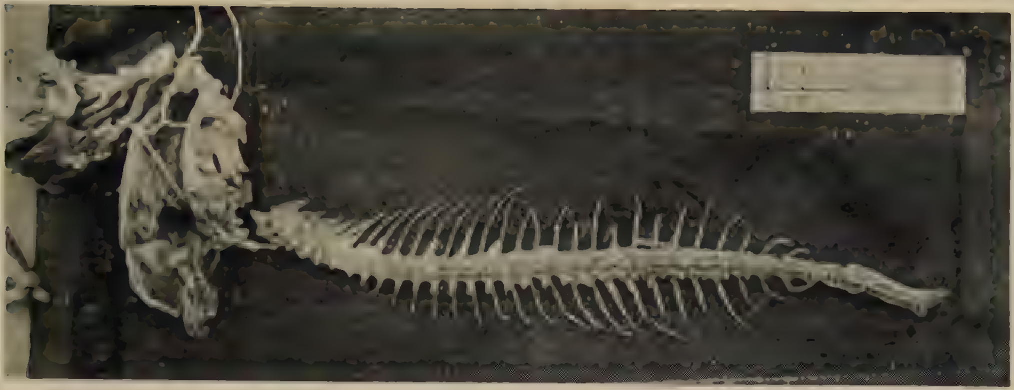


Plate II



東支那海マグロ延縄漁業の研究 Ⅱ*

マカジキの生態について

古川一郎・古藤　力・小玉恵一

Study on the Tuna Long Line Fishery in the East China Sea-Ⅱ. Ecology of the Striped marlin.

Ichiro FURUKAWA, Tsutomu KOTO, Keiichi KODAMA

A series of fishing operations conducted in an area 122°～142°E, 21°～35°N from January 1952 to December 1956 with long lines yielded data and from March to April '56, '57 with darts on ecology of the Striped Marlin, *Makaira mitsukurii* (Jordan et Snyder), as summarized as follows;—

(1) Those which appear in fishing ground west to 140°E continue their gradual westward migration. Thus larger ones have tendency to make clumping in the East China Sea region.

(2) Those which come to Okinawa sea area in May to June consists of two groups : 125cm and 155cm ones. Most of them shift to the East China Sea region in July to August and stay there until November. Almost simultaneous southward emigration takes place in December.

(3) Of the fish school immigration to the East China Sea region, larger ones (over 150cm) come near to the surface layer of the sea. They are thus good targets for the darts. They are characterized by larger body weight compared with the same length than those fished with long lines.

(4) Scrutinizing of annual fluctuation of hooked rate and that of fatness points to qualitative and quantitative variations in the resources of the fish.

緒言：マカジキについては上柳が中部太平洋に分布するものについて，上村，本間が南太平洋及び印度洋に分布するものについて夫々報告を行っている。上柳によると赤道以北の太平洋に分布するマカジキは西方水域より東方水域に及ぶに従って体長組成のモードは数 cm づつ大きい方に移行して居り総体的に魚体の大型化がみとめられる。又南北の方向について観察すれば体長組成を構成する群の魚体の大さ及び組成比に著しい特徴を見出すことが出来る。即ち10°～20°Nの海域では魚体組成は 105cm、155cm にモードをもち、105cm 群の割合が大きい。20°～30°Nでは 125cm，150cm に夫々モードを示し，150cm 群の割合が 125cm 群を圧倒して大きくなつている。~~20°～30°Nでは125cm、150cm に夫々モードを示し，150cm 群の割合が125cm群を圧倒して大きくなっている。~~ 30°N 以北の漁場では 155cm にモードをもつ単峰型の組成を示し小型魚はあらわれていない。上柳が体長組成及び漁況の季節的変動について考察した結果から次の諸点が指摘される。

(Ⅰ) マカジキが季節的に南北移動を行っていること，(Ⅱ) 成長に伴って東方水域に大型魚が移動して行く傾向がうかがわれること，(Ⅲ) 体長組成及び釣獲率に隔年周期的変動が推測されること，以上3つの点が特に140°E 以東の中緯度太平洋のマカジキについて得られている知識である。上村，本間は南太平洋（10°S以南）及び北太平洋（10°N以北）に分布するマカジキについてPectoral fin と Body lengthとの相対成長を吟味し両海域のマカジキに著しい差異を見出している。かような形質の差異はマカジキに異った種族の存在す

※　南海区水産研究所業績第１１１号

ることを想定せしむるのであるがこの点については今後の研究推進によって一層明らかにされるであろう。尚 0°～10°N の海域については前記したような形質の異った群の混合が行われているらしいが釣獲率は極めて低いため積極的に群の交流を認めることが困難のようである。本篇では140°E 以西の中部太平洋に分布するマカジキの生態的特性について若干の知見が得られたので報告することにするが，この海域に来游するマカジキは上柳が指摘している黒潮反流域（以下沖縄漁場と称す）のものと更に沖縄列島線を越えて東支那海域（以下東支那海漁場と称す）に来游するものとに分けて考えることが便利である。もとより両漁場のマカジキが夫々独立したものではなく生態的現象においては異るも相互に密接な関係をもっていることは後述する通りである。

本研究に当っては資料は鹿児島港，串木野港所属漁船から得たものであり，当業船各位の御協力に感謝すると共に調査について終始御指導御援助を寄せられた鹿児島水試西田場長他場員諸氏に対し又本研究をすゝめるに当って絶えず御指導御叱正を下さった中村所長，矢部部長他遠洋資源部員の方々に対し深甚の感謝の意を表します。

I 調　査　海　域

研究の対象とした水域の拡がりは 122° ～ 142°E，21°～35°N に含まれる海域であって取扱った資料は漁況については昭和 24 年 6 月以降同 31 年12月迄，魚体資料は昭和 27 年 1 月以降同 31年12月に至る間に得られたものである。漁況は航海日誌及び聴きとりに依るもので経緯度 30′ 桝毎に 1 ケ月調査単位で集計整理した。魚体は入港船について全数調査を行い体長，体重を計測した。

II 延　縄　マ　カ　ジ　キ

こゝで延縄マカジキと断った理由はマカジキの生態現象について後に突棒マカジキに言及し比較検討する必要があるからである。

II－1　体長組成

(i) 平均体長の年変動

体長組成について＜145cm，145～175cm，175～205cm，＞205cmの範囲内に入る個体群について平均体長を求め年別の比較をすると第 1 表のようになる。同表については二つの点を指摘することができる。即ち

Table 1 Annual fluctuation of average of body length by group.

		＜145 cm		145 ～ 175 cn		175～205 cm		205 cm＜	
		$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ	$\bar{x}$	σ
East China Sea	'52	134.1	9.5	163.9	7.6	184.5	7.4	212.1	6.5
	'53	135.3	8.1	162.0	8.1	185.1	7.7	211.4	6.9
	'54	133.0	9.9	160.3	7.7	186.4	7.9	211.5	5.9
	'55	129.4	8.1	162.4	7.8	184.1	4.5	212.6	4.9
	'56	122.8	10.4	161.1	7.1	184.2	7.1	211.0	7.0
Okinawa Sea	'52	136.5	7.6	158.2	8.0	177.1	5.5		
	'53	132.0	8.9	160.5	7.7	180.7	5.0		
	'54	128.2	11.4	156.9	7.4	181.4	5.7		
	'55	123.5	12.8	157.0	7.5	181.7	6.1		
	'56	124.3	10.6	157.6	7.0	180.1	4.6		

(a) 東支那海漁場と沖縄漁場を比較すると平均体長には明らかに違いがみとめられる，(b) 145cm以下の小型群平均体長は年次毎に減小する傾向を示している。

前項は中緯度海域に北上来游したマカジキの中 140°E 以西の海域では魚群の移動は西偏し，成長に伴って大型魚が東支那海漁場に集積する傾向の強いことを示している。140°E 以東の海域では沖合に広く漁場が展開し，魚体の大型化は比較的ゆるやかであるのに対し，140°E 以西では東支那海と云う狭隘な袋状の海域に魚群が突入するような恰好をとり，魚体の大型化が以東海域に比べて急激である点が注目される。b は，特に小型群として扱っている 145cm 以下の群について求めた平均体長が，'52 年以降急速に小さくなっている点を指摘しているのであるが；平均体長の減小傾向は前記の両漁場では夫々様相が稍異っている。即ち沖縄漁場では '53年頃より減小の兆候が見え始めたが東支那海漁場では '54 年頃から減小の傾向がみとめられる。近年小型群の増加していることは，半年漁況図において述べているように，資源内部における変動と考えられるものであるが，第 1 表によると，マカジキ資源内部に起っていると推測される変動が，東支那海漁場のマカジキにあらわれて来るには，若干時間の遅れがあるのではないかと考えられる。

(ii) 体長組成百分比及び釣獲率の年変動

前記体長群に含まれる個体の百分比を求めると第 2 表のようになる。

Table 2. Annual fluctuation of body length composition.

		<145 cm	145～175 cm	175～205 cm	205 cm <
East China Sea	'52	3.9 %	52.1 %	41.1 %	2.9 %
	'53	10.2	52.2	35.4	2.2
	'54	13.1	56.3	28.7	1.9
	'55	22.0	54.8	21.8	1.4
	'56	26.5	60.2	12.7	0.6
Okinawa Sea	'52	19.3	75.5	5.2	0
	'53	19.0	69.1	12.9	0
	'54	35.2	60.2	4.6	0
	'55	34.6	61.3	4.1	0
	'56	37.3	58.4	4.3	0

これによると魚体組成の年による変動様相が可成りはっきりうかがわれる。東支那海漁場では 175cm 以下の魚体の割合が増加して居り殊に145cm以下の小型魚の増加は著しい。これに対し 175cm 以上の大型魚体はその割合が減少している。又沖縄漁場では 145cm以下のものは増加しているが，145cm 以上のものは減少している。以上の体長組の変動傾向を量的指標である釣獲率について観察するならば，第 3 表に示したように (a) 東支那海漁場と沖縄漁場とを比較すると釣獲率に違いがある，(b) 145cm以下の小型群の釣獲率の増大傾向と隔年的変動及び，(c) 大型群の釣獲率の減少傾向，の 3 点が指摘できる。

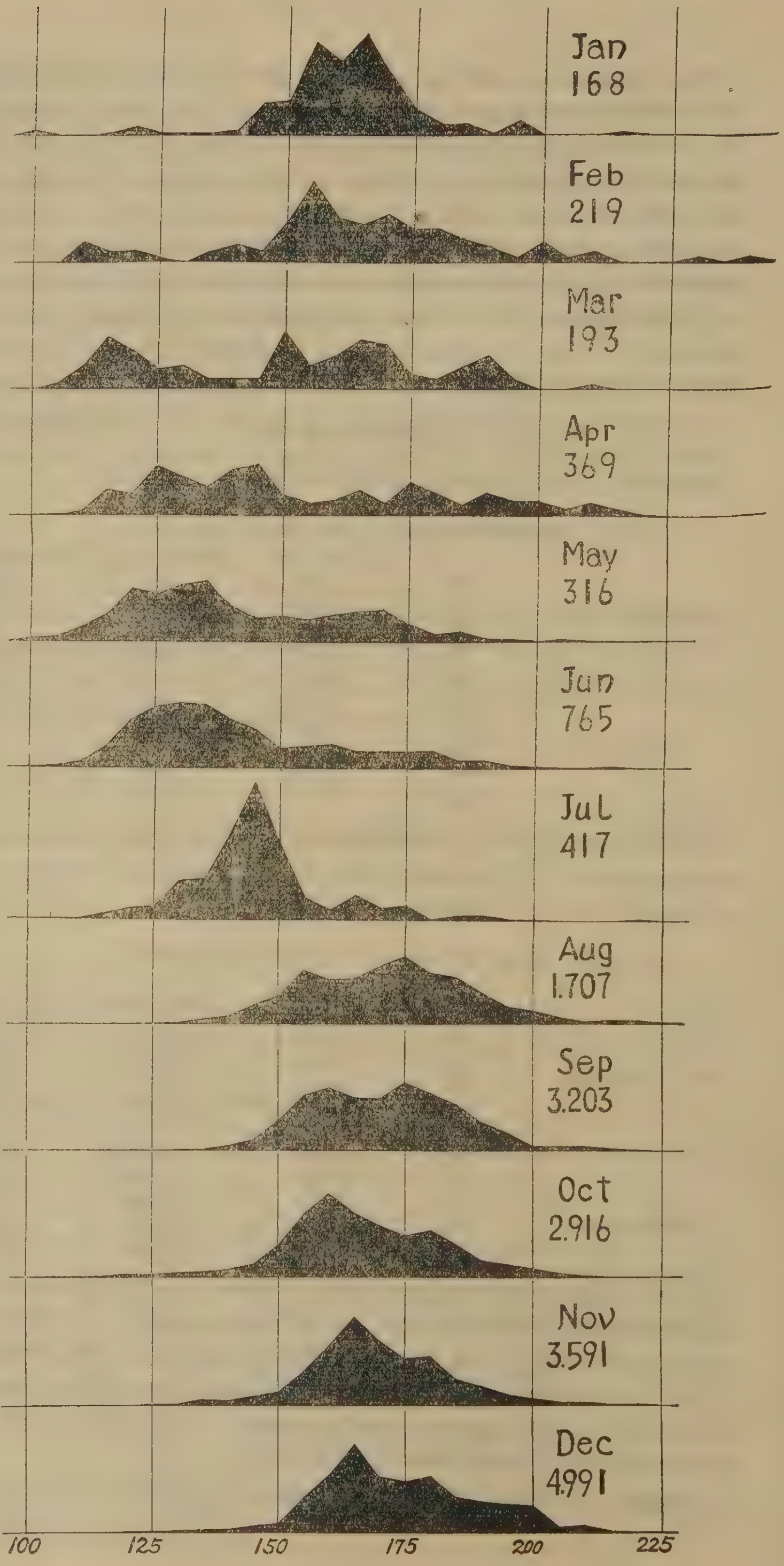
Table 3. Annual fluctuation of hooked rate by group.

		<145cm	145～175cm	175～205cm	205cm<
East China Sea	'52	0.0174	0.2258	0.1779	0.0121
	'53	0.0222	0.1151	0.0784	0.0050
	'54	0.0343	0.1514	0.0773	0.0060
	'55	0.0607	0.1531	0.0614	0.0041
	'56	0.0767	0.1773	0.0371	0.0026
Okinawa Sea	'52	0.0954	0.3377	0.0244	0.0004
	'53	0.0640	0.2109	0.0385	0.0000
	'54	0.1417	0.2465	0.0189	0.0002
	'55	0.0733	0.1243	0.0131	0.0002
	'56	0.1396	0.1984	0.0114	0.0004

(a) については 175cm 以上の大型魚では東支那海漁場の方が釣獲率が圧倒的に高く，175cm 以下の魚体では沖縄漁場の方が釣獲率の高いことが言えるのであって平均体長について観察したのと同様，東支那海漁場に大型魚体の集積する傾向が強いことがみとめられる。

又 145cm 以下の小型群の釣獲率の増加傾向は両漁場共みとめられるのであるが，この傾向は沖縄漁場では

Fgi. 1 Body length composition by month. A. East. China Sea.



隔年的であり．東支那海漁場では漸増の傾向とみられる。この大サ（105～145cm）は延縄利用資源に新規に加入する補充群と云えるのであって，平均体長の減少傾向と云い又平均釣獲率の増大傾向と云い何れも補充群内に変動が起っていると推測できる根拠と云えよう。

沖縄漁場に於る釣獲率の隔年的変動が東支那海漁場では何故みられないのであろうか。これに答えられる根拠はないが東支那海漁場では小型群の釣獲率は沖縄漁場に比して可成り低く隔年的変動がそのまゝ伝わらないのであろうと考えられる。175cm以上の大型群の減少傾向は両漁場に共通な現象であるが，沖縄漁場では大型群の釣獲率はそれ程重要視する必要はないので，東支那海漁場についてのみ観察すると，これは既に平年漁況図中でも述べたように，東支那海漁場，特に30°N以北の漁場における操業不振によって漁獲の減少を来たしていることは確かであるが，本研究をすゝめている中に大型群にも生態的変動が起っているのではないかと推測される点がみ

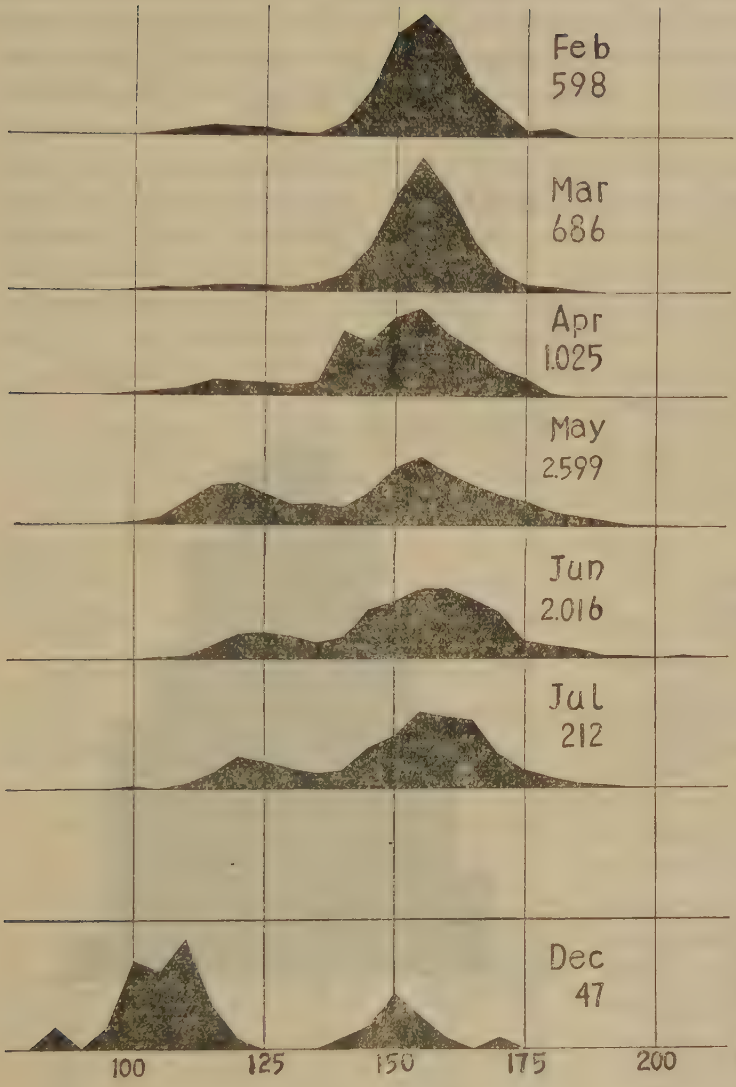


Fig.1　B. Okinawa sea region.

とめられたので後に補足的説明を行うつもりである。

（iii）体長組成の季節的変動

前記両漁場について求めた体長組成を月別（平年化したもの）に比較すると第1図*を得る。本図に示されているように体長組成は漁場によって著しく相違している。即ち東支那海漁場では体長組成は月別変動が大きく全体としてS字状に組成が変動していることがみとめられる。組成は10～12月に最大型となり3～5月に最小型を示すがこの変動様相は毎年殆んど規則正しく繰り返されている。このような組成の変動を生起するものは，沖縄漁場よりの補充群の添加，東支那海漁場内における生長並びに冬期における大型群の浮上等の諸現象であると考えられる。東支那海漁場に対し沖縄漁場では体長組成の季節的変動は殆んど無視出来る。組成は 125cm，155cm 級群で構成されていてこれ以外の群は極めて少ない。この意味において沖縄漁場では比較的簡素な系が維持されていると云えよう。8～11月には資料が欠けているのは5～6月に北上して来た群が7～8月以降その多くが東支那海漁場に移動してしまい，補充群の添加が一時的に行われなくなるからだと考えられる。沖縄漁場における組成の変動が小さいことはこの漁場では新しい補充群が次ぎ次ぎに添加されることを意味しているものと推論している。従って平年漁況報で述べているように沖縄漁場を補充領域，東支那海漁場を生長領域と考えて良いと思われる。

Ⅱ－2　肥　　満　　度**

＊　同図中の数字はその月における漁獲尾数

＊＊　肥満度 $K = \frac{B.W}{B.L^3}$，$\frac{単位　貫}{単位　m}$，　但しBWは内臓を除いた重量

一般魚類においては体長が増大するとそれに伴って肥満度の値が大きくなることがみとめられている。肉比重が変らない場合，体長，体高，体巾が夫々比例的に成長をとげるならば肥満度の値は一定になる筈である。肉の成分は群集体の利用する餌料の種類即ち食性関係によって変化するばかりでなく，産卵等の生理現象によって変化することが考えられる。増肉或は魚体各部の相対生長は群集体の利用する餌料の量に関係があると云えようが，これらの関係を吟味するための生物学的資料は皆無の状態であり，体高，体巾についての計測資料はないので肥満度の値の変動が体型的なものによるものか又肉質的なものによるものか充分な解析は困難である。こゝでは体長，体重の関係を年次的季節的に吟味した結果を述べることにするが，経験的には成長に伴って体型が変化することがみとめられるので，次項以下で記述するところの体長と肥満度の関係では，それが魚体各部位の非比例的成長によるところが多く，季節的肥満度の関係は産卵索餌等の生理生態現象によるところが大きいと考えられる。肥満度について，計算図表の作製及び諸種の吟味を俊鷹丸黒肱技官の多大の労苦にお願いした。こゝで同氏に感謝する次第である。第2図は延縄マカジキについて求めた肥満度の頻度分布を示しているが，肥満度のあらわれる範囲は5.00〜15.00でありモードは10.00にある。全資料について $\bar{x}=9.86$，$\sigma=1.27$が得られているが，これをシロカジキの11.86± 1.31バセウカジキの6.11±0.78に比べて体形的な違いが可成り大きいことが分る。

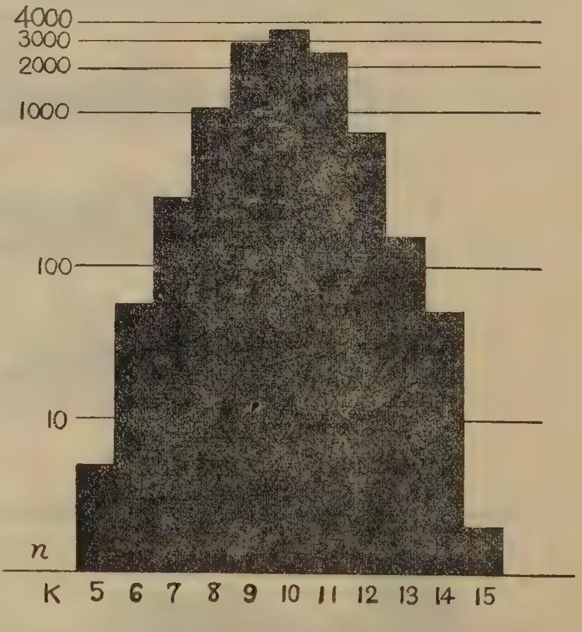


Fig.2 Frequency of fatness

(i) 体長と肥満度の関係

10cm の階級で整理した資料について体長と肥満度の関係を求めると第3図にあらわしたようになる。体長ℓと肥満度Kの関係は $K=7.539229+0.70007\ell-0.050652\ell^2+0.000254\ell^3$ で求められた。これによると肥満度Kは体長の増加に伴い大きい値を示すが，体長が160〜200cmで最大値を示し，尚体長の増加と共に再び肥満度の値に減小傾向がみられる。この傾向はシロカジキにおいてもみとめられているが，この肥満度の変異は記述したように，魚体各部即ち体長，体高，体巾の成長が比例的に行われない結果と考えられる。

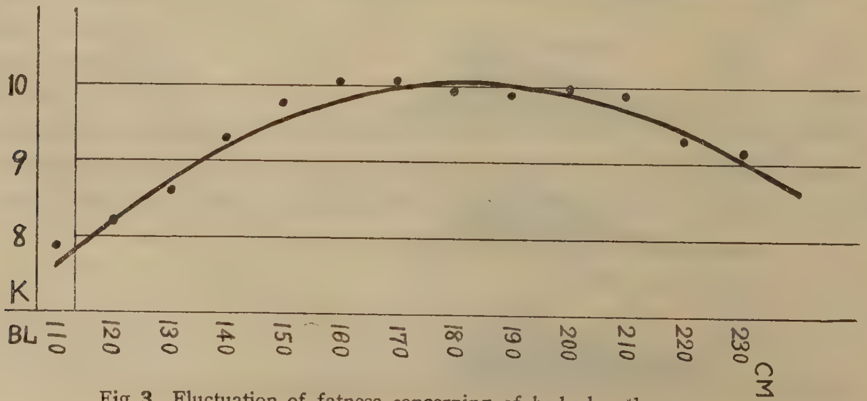


Fig.3 Fluctuation of fatness concerning of body length.

(ii) 季節的変動

第4図は資料数が多い体長群について求めた肥満度の季節的変化を示す。本図によると肥満度の季節的変動

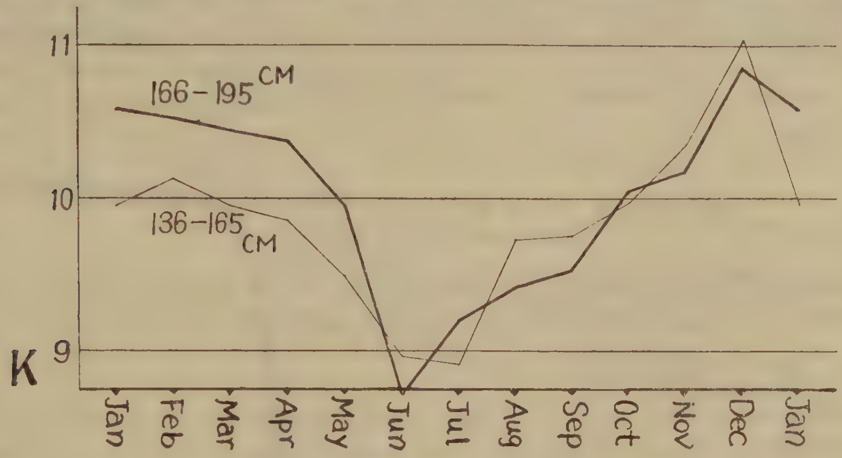


Fig.4 Seasonal fluctuation of fattness.

傾向は全群について殆んど一致して居り、6～7月に最小値を，12月に最大値を示している。6～7月に肥満度の小さいのは、この時期に来游する群が既に産卵を終ったものであろうと推測される。又6～7月以降肥満度の増大をみるのは東支那海域内における摂餌活動の結果によるものと考えられる。

(iii) 年変動

各体長群の平均肥満度を年次毎に求めると第4表を得る。全個体的に観察すると同表最下段に表示したように平均肥満度は隔年的に変動していることがみとめられる。この年変動は極めて有意である。稍細かく観

Table 4. Annual fluctuation of fatness by body length.

B.L.	'52		'53		'54		'55	
cm	x̄	σ	x̄	σ	x̄	σ	x̄	σ
110	7.00	1.00	8.47		7.92	0.85	7.95	1.03
120	7.87	0.88	7.23	0.84	8.32	1.20	8.36	0.97
130	8.73	1.50	8.47	0.95	8.63	1.11	8.95	
140	9.23	1.12	9.16	1.11	9.48	0.84	9.42	0.87
150	9.65	1.41	9.54	1.09	9.92	1.11	10.02	1.15
160	9.92	1.31	9.61	1.06	10.19	1.11	10.22	1.15
170	10.04	1.27	9.57	1.12	10.52		10.35	1.06
180	9.77	1.11	9.46	1.12	10.49	1.11	10.19	1.21
190	9.55	1.17	9.49	1.15	10.61	1.00	9.95	1.02
200	9.71	1.38	9.25	1.21	10.43	1.07	10.38	1.25
210	9.72	1.11	9.56	1.45	10.43	0.91	10.18	0.93
220	8.53	1.48	11.00	2.00	9.86	0.64	9.00	1.75
Average	9.76	1.36	9.44	1.22	10.04	1.12	9.87	1.26

察すれば各体長群とも'52，'53両年に比較して'54，'55両年の肥満度が大きくなっていることである。肥満度の増大傾向は170cm以上の大型魚体では隔年的に増減しながら全体として増加しているが，160cm以下の魚体では隔年的傾向は不明瞭である。かような肥満度の変動は，(1) 群集体の量と餌料の量の関係，(2) 環境の変動によるものと思われる。(1) は単位群集体当りの餌料量の変化，(2) は環境における餌料量の絶対量の変

化が考えられるが，これらについて説明できる資料は得られていない。従ってマカジキにおいて得られている知識即ち小型魚の釣獲率の増加傾向，肥満度の増大傾向，及び大型魚の釣獲率の減少傾向，肥満度の増大傾向についてこれを資源学的に又環境論的に説明することが現在では困難な段階にある。しかしながら釣獲率の増減変動は群集体内部における変動が反映しているものと推測される。肥満度の変動は単位群集体当りの餌料量が増大していることによることは確かであろうが，それを環境における餌料の絶対量の変化に帰することは早計であろう。この点については餌料について競争関係にある他の魚種との関係も考慮されねばならないと思う。

Ⅲ　突 棒 マ カ ジ キ

突棒漁業に関する資料は延縄漁業に比べ甚だ貧弱であり，九州南西海域について '56 '57 両年漁期の調査資料があるに過ぎない。漁法の特殊性よりみて延縄資料と直接比較検討の出来ない点がある。

Ⅲ—1　突棒漁場の海況について

九州南西海域の突棒漁場については大分水試によって漁場学的考察が行われているが突棒マカジキの生態は明らかにされていない。この漁法は延縄が或る水層を游泳するマカジキを対象としているのに対し表層に浮上した群を対象としている点が異る。浮上の原因については海況が重要な要素と考えられている。九州南

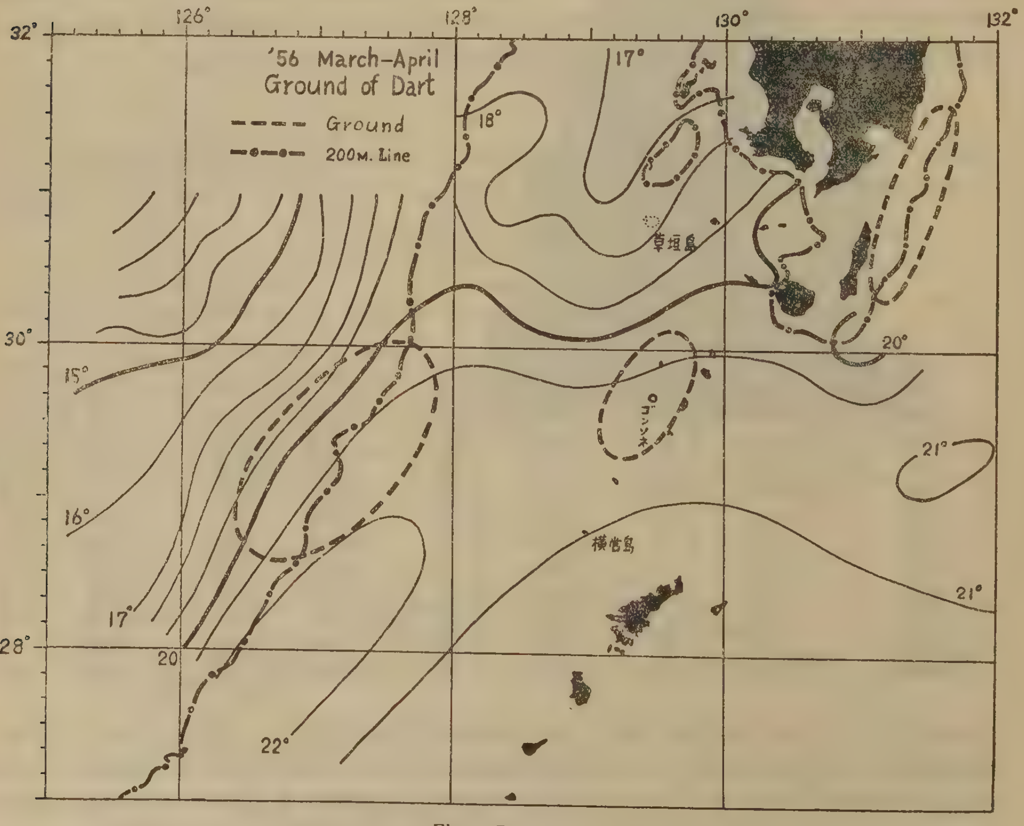


Fig. 5

西海域では３～４月が盛漁期となるが，漁場の中心は第５図に示した様に 126°30′～128°00′E，28°30′～30°00′Nの 200m線附近，129°30′E，29°30′N ゴン曽根周辺及び種子島より宮崎県都井岬沖合にかけて形成され特に東支那海の 200m 線附近が漁場としてすぐれている。突棒漁場の海況について大分水試は（I）突棒マ

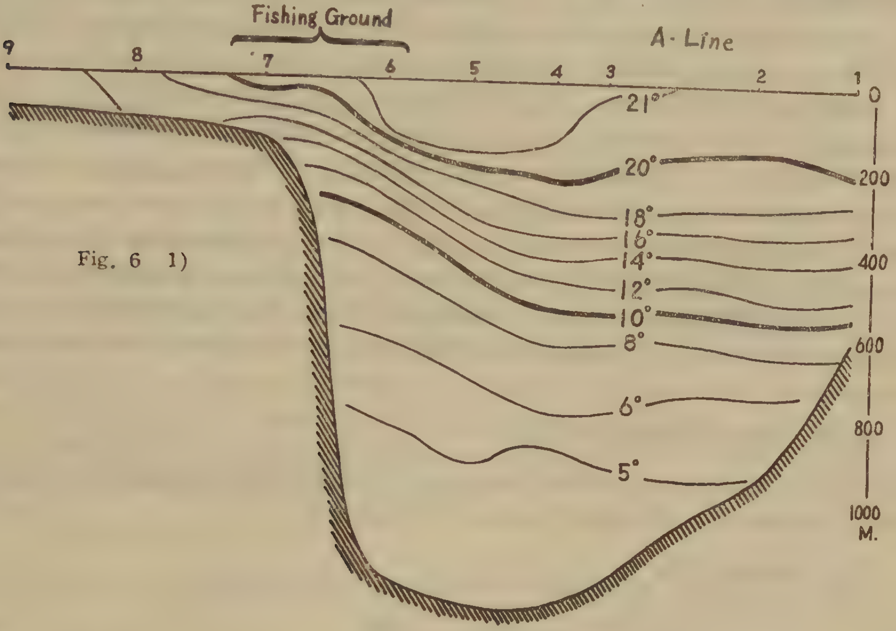
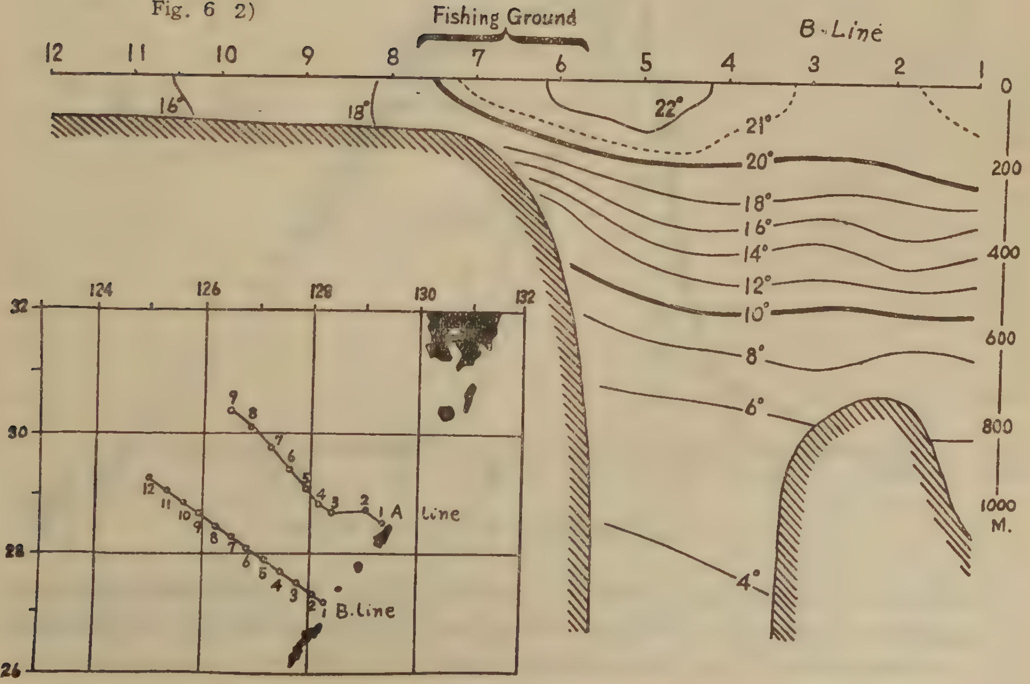


Fig. 6　1)

Fig. 6　2)



カジキの分布が濃密な水域の水温は3～4月に 20°～22°C であること，（Ⅱ）大陸沿岸水と対馬暖流水帯が接触して潮目を形成している附近或は湧昇流のみられる 200m 線附近であると報告している。長崎海洋気象台による観測資料と著者等が市場調査によって得た漁況資料を突き合せて突棒漁場附近の海洋構造を画いたものが第6表である。同図1），2）によると突棒漁場は200m 線附近に形成された潮目の沖合側に形成されているが漁場附近では大陸沿岸水系の上に黒潮が表層を薄く被って居り水温の垂直分布はこの附近では傾斜が急であることがみとめられる。従ってマカジキ群が表層に押し上げられて漁場が形成されていると云えよう。漁場の形成が海洋の条件によって或る程度左右されることは一応肯定できると思われる。大分水試ではこの見地から1～3月の魚釣島周辺，11～12月には男女群島～五島列島にかけて突棒漁場の形成がみられるであろうと推定している。漁場形成について海況が重要な要因となる例はマカジキに限らず他の魚種についてもみとめられているし，大分水試の想定には多くの暗示が含まれていることはたしかであるが，東支那海域のマカジキが南北に回游するゴマサバを追って回游すると考えると両種間に被食，捕食の関係があって，これら両群集の接触如何が漁場の形成に重要な関係をもつものと考えられ，海洋条件は直接的な要因と云うよりむしろ間接的要因として働くと考えた方が良いのではないかと思われる。殊に突棒マカジキは延縄マカジキに比べて体重の大きいことが特徴であり，餌料関係でより恵まれた条件にあるのではないかと推測されるからである。

Ⅲ－2　両漁法によるマカジキの比較

既述したように突棒と延縄では漁法が異るばかりでなく，対象となる漁場も立体的にみて著しい違いがある。得られている資料について比較検討した結果を述べることにする。

(i)　体長組成の比較

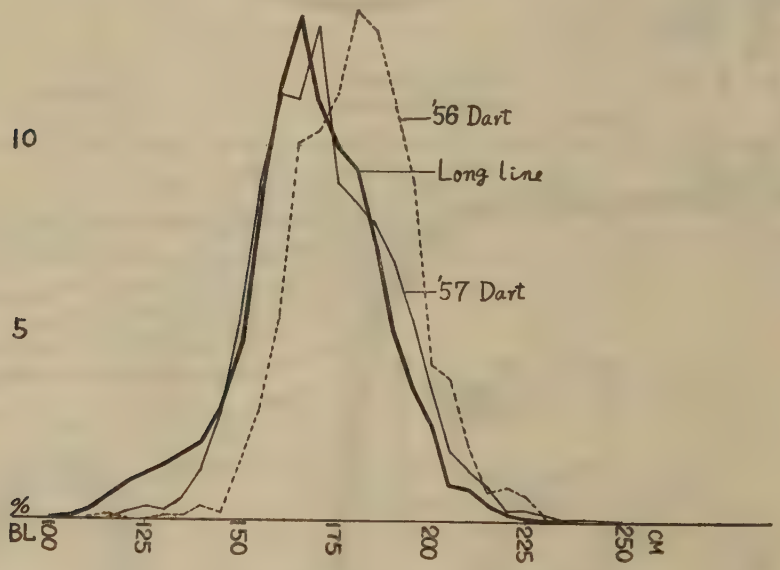


Fig.7 Frequency of body length with long line and dart.

第7表は'52年より'56年迄の延縄マカジキについて求めた体長組成と，'56，'57両年漁期の突棒マカジキの体長組成を百分比であらわしたものである。'56年の突棒マカジキの魚体は延縄マカジキより大型魚体が多い。即ち'56年突棒マカジキでは 180～185cm にモードを示しているが延縄マカジキでは約 20cm 小さく

165cmにモードがあらわれている。極く大まかに組成を比較すると第5表に示したように，延縄マカジキで

Table 5. Body length composition by long line and dart.

	'52～'56 Long lines	'56 Dart	'57 Dart
< 145 cm	% 9.8	% 0.6	% 3.8
145～175 cm	55.4	35.7	55.7
175～205 cm	32.8	57.7	36.9
205 cm <	2.0	6.0	3.6

は 145～175cm 群が 55% 以上を占めているのに対し，'56 年突棒マカジキでは 175～205cm 群が 57% 以上を占めていて大型魚の割合がはるかに多いことがみとめられる。'57年突棒マカジキでは大型魚の割合が減少して全体としては延縄マカジキの組成に近似して来た。突棒マカジキの組成変動が何を意味するものか2ケ年の資料から推測することは困難であるが，近年増加傾向を辿っている 145cm 以下の小型群が '56 年には特に多かったことが '57年3～4月の突棒マカジキの組成の上にあらわれていると考えられる。

尚3～4月におけるマカジキの漁獲尾数は突棒によるものが延縄によるものの7～8倍に達していることよりこの時期にはマカジキの大部分が浮上し，突棒の対象になると考えられ，マカジキは季節的に南北移動を行うばかりでなく深浅移動も行うと云えるようである。

(ii) 体 重 の 比 較

第8図に延縄マカジキが肥満度で最大値を示す12月における平均体重を，体長級毎に求め突棒マカジキの

Fig.8 Average of body weight by long line and dart.

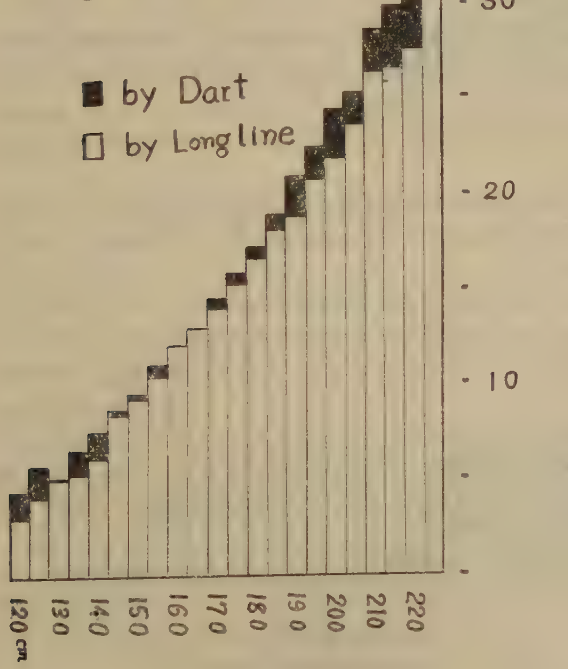


Table 6. Average of body weight by long line and dart

BL cm	by long line n	by long line $\bar{x}$ kan	by dart n	by dart $\bar{x}$ kan
100	7	2.2	1	3.0
110	20	2.8		
120	37	3.8	2	4.5
130	25	5.3	6	5.2
140	26	6.9	33	7.6
150	79	8.9	147	9.6
160	94	11.2	328	11.9
170	56	13.2	443	14.5
180	21	15.4	372	17.2
190	11	17.5	304	20.8
200	7	18.9	129	24.4
210	4	22.6	56	28.5
220	13	25.5	16	30.2
230	2	29.6	4	34.5

それと対応させて図示した。全般的にみて突棒マカジキの体重は大きく，特に190cm以上のものでは著しく有意な違いがみとめられる。かような体重の違いは何に原因しているのか不明であるが，第1に考えられることは餌料関係であり，第2に性による差異が考えられる。突棒漁場附近はサバ漁場としても最も盛漁期にあり，表層ではこれらの餌料に恵まれていることは確かである。餌料関係が主要な要素であろう。又突棒マカジキは既述したように大型魚が多いし，従って♀が多いのではないかと推測される。♀，♂による体重の差も考えられるが，この点については吟味が出来ないので何とも云えない。

以上東支那海に来游するマカジキについて延縄によるもの及び突棒によるものとに分けて論述して来たが考察を行った点を綜合して要約すると次のようになる。

要　　約

1．中緯度の北太平洋に来游するマカジキは，ほゞ140°Eを境として東沖合に移動するものと西方水域即ち東支那海域に移動する二つの系統が考えられる。

2．東支那海漁場に来游するマカジキは，沖縄漁場に来游する125cm級群及び155cm級群によって維持されている。

3．体長組成の変動から沖縄漁場は前記両群についての補充領域，東支那海漁場は生長領域と見ることが出来る。

4．145cm以下の小型群及び175cm以上の大型群の釣獲率の年次的増減傾向は，マカジキ資源内部における変動によるものと推測される。

5．小型群の釣獲率の増加傾向は沖縄漁場では隔年的で，偶数年に高く奇数年に低いが，東支那海漁場ではこのような隔年的変動はみられない。

6．小型群の平均体長の年次的変動からみて，東支那海漁場のマカジキに変動の影響があらわれるのは，沖縄漁場に比べて約1年位の時間のおくれがあるらしい。

7．東支那海漁場にマカジキの北上群があらわれるのは5～6月頃であるが，特に7～8月が盛期であろうと思われる。来游群は11月頃迄この海域内で生活した後南下移動するが，南下速度は北上速度に比べて可成り速いのであろう。

8．比較的大型の魚体は海域内に残留し，3～4月頃浮上群として突棒の対象となる。従ってマカジキには南北移動の他深浅移動がみとめられる。

9．肥満度の，生長に伴う変動は，魚体部位の非比例的生長によるもの一即ち体形の変化を伴う一が大きく，季節的変動は産卵索餌等の生理生態関係によるところが大きいと推測されるが，これらの点については今后の吟味に俟つことにする。

参　考　文　献

昭和27年度版マグロ延縄平年漁況図　　南海区水研，　1954

東支那海マグロ漁業の研究-I　　古川，安楽，黒肱，古藤，小玉　　南海区水研報告6号，1957

水産科学　No.14　　中村広司，　1954

太平洋南北両半球における所謂マカジキの資源的関連についての研究 I・II　上村，本間　南海区水研報告8号，1958

昭和31年度版マグロ延縄平年漁況図（未刊）　　南海区水研

突棒漁場としての東支那海について　　大分県水産試験場，1956

魚肉脂肪の簡易定量法について*

藤井　豊・日笠　七郎

Quick and Simple Method of Measuring Fat Contents of Fish-meat

Yutaka FUJII, Shichiro HIGASA

With a view to treat or preserve large numbers of researchmaterial aboard or at the landing-place, a quick and simple method of measuring the fat-contents of fish-meat has been studied. The procedure of this method consists in the dehydration of fish-meat by means of anhydrous sodium sulfate, the extraction of fats from fish by means of carbon tetra-chlorid, and the measuring of the density of the extracted solutions.

A test of 20 samples with this method gave invariably a result of 90 % in comparison with the Soxhlet-method. Moreover, as for the preservation-test, after two weeks of preservation at room-temperature (about 25°C.) the adding of anhydrous sodium sulfate did not affect the reaults of measuring obtained by this new method.

食品中の脂肪の簡易定量法については従来まで種々の方法が考案されている。特に牛乳については比重法を用いた数種の簡易定量法が米国を中心として既に実用化されており，その外糞中の脂肪についての Van De Kamer 等[1]の鹸化法，カカオ油粕についての P.Philipp 等[2]の水一アセトン溶液による滴定法，オリーブ果肉及び油粕についての C.Bres 等[3]のトリクロールエチレン抽出による比重法等も報告されている。

しかし魚肉については従来の Soxhlet 法の改良法[4]的なもの以外には未だ報告は少ない。[5] 筆者等は魚類水揚げ現場において定量可能なように，特別な器具，薬品或は操作等を必要としないことを前提として，多少の誤差は許容し得るものと考え，各水揚げ現場，船上或は大量の試料処理の場合の魚肉脂肪の簡易定量法を検討した。

実　験　の　部

先づ水一アセトン溶液による滴定法と比色法の検討を行ったが，前者については滴定の終点の不明瞭なこと及び魚肉中の水分が一定率でないため滴定量に及ぼす影響が著しく異ること等の点から，油粕の如き水分量が比較的少なく且つ略一定している製品に対しては使用可能であるが，魚肉等には適用が極めて困難であるように思われた。

又比色法については抽出液，抽出操作に問題が多く，発色剤として Sudan schwarz B, Sudan Ⅲ, Nile Blue 等を使用したが，比色に際して基準液を使用しなければならない不便があり且つ判定に或程度の熟練を要するため，一般的に使用することは仲々困難なように思われた。

次に CCl_4 による抽出を行い，抽出前後の CCl_4 の比重差から脂肪含量を算出する比重法を用い，比較的良好な結果を得たので以下比重法について述べる。

---

* 南海区水産研究所業績第96号

Ⅱ 試　料

原料としては市販の新鮮魚を用い，これを三枚に卸し（或は皮付きの儘使用），チヨツパーにかけ細砕せるものを充分捏和した後，脂肪測定用の試料とした。

Ⅲ 実験方法及び実験結果

比重法簡易測定法において最も重要な問題となるのは，試料からの抽出操作である。従って以下抽出の際の諸条件を種々の角度より検討したので，順次記述する。

a） 加　熱

簡易定量が目的であるため，出来得れば加熱操作を除くべく加熱操作が抽出脂肪量に及ぼす影響をみた。

Table 1. The effect of heating process

Species of fish	Process (extraction)	Values of fat contents by density method
Trachurus Japonicus (T.S.)	CCl_4 80cc (heat 30 mins.)	8.0 %
	〃 60cc, 30cc (respectively 15 mins.)	9.6
Parapristipoma trilineatum (T.)	CCl_4 100cc (heat 30 mins.)	2.7
	〃 70cc, 30cc (respectively 15 mins.)	2.8
Trachurus japonicus (T.S.)	CCl_4 100cc (heat 30 mins.)	3.1
	〃 70cc, 30cc (respectively 15 mins.)	3.4
Neothunnus macropterus (T.S.)	CCl_4 100cc (heat 30 mins.)	1.1
	〃 70cc, 30cc (respectively 15 mins.)	1.1

Note : sample 20g. Na_2SO_4 40g. dehydration time 30 mins.

結果は Table 1 の如くである。

Table 1 より加熱操作は CCl_4 抽出においては，抽出脂肪量に殆んど影響を与えないことが明らかである。従って本簡易定量法には加熱操作は使用しないこととした。猶この実験で加熱操作を行った場合の抽出回数を1回とし，比較の加熱操作を行わない場合の抽出回数を2回としたのは，加熱操作による2回抽出は抽出液の入れ換え，冷却等に長時間を必要とし，簡易定量法としては実用に不適当であると考えたためである。又加熱操作中は逆流冷却器を附して加熱を行った。

b） 脱水剤の種類

抽出液としての CCl_4 を添加する前に予め魚肉より出来る限り完全に脱水を行うことは，以下の抽出を極めて容易にすることが明らかであるので，各種脱水剤を使用して抽出脂肪量の多少から使用脱水剤の良否を検討したが，Table 2 に示す如く Na_2SO_4（無水），$CuSO_4$（無水）が抽出脂肪量において最も良好な結果を示した。しかし $CuSO_4$ の場合は前処理として市販結晶 $CuSO_4$ を焼き脱水粉末化して使用する必要があり，加うるに価格の点でも Na_2SO_4 に比して高価であり，抽出液中の脂肪の酸化も著しいため以下の実験においては Na_2SO_4（無水）を脱水剤として使用することとした。猶その外にも脱水の促進を目的として CCl_3COOH，Urea，$CaCl_2$，Phosphotungstic acid，Picric acid. 等を使用したが前3者は何れも吸湿

Table 2. The effect on kind of anhydrating agents

Species of fish	Anhydrating agent		Process	Values of fat contents by density method
Etumeus micropus (T.S.)	Na_2SO_4	40g.	sample 20g	3.8 %
	$CuSO_4$	40g.	dehydration time 30 mins	3.8
Trachurus japonicus (T.S.)	Na_2SO_4	40g	extractive sulution	9.6
	$CuSO_4$	40g.	70cc, 30cc	9.8
Etumeus micropus (T.S.) *Trachurus japonicus* (T.S.)	conc. HCl	Na_2SO_4	colouring	no effect
	CCl_3CooH	Na_2SO_4	hydroscopic	no good
	Urea	Na_2SO_4	〃	〃
	$CaCl_2$	Na_2SO_4	〃	〃
	Picric acid	Na_2SO_4	soluble in CCl_4	——
	KOH	Na_2SO_4	difficult of extraction	——
	Phosphotungstic acid	Na_2SO_4	no change	no effect

性著しきため，蛋白の凝固は促進されるが，空気中の湿気を吸収し脱水効果は却って不良であった。又Picric acid は CCl_4 液に可溶であるため使用不能であった。最後に脂肪の遊離抽出の促進を目的としてHCl, KOH soln. を使用したが結果は何れも不良であった。

c) 抽出回数

抽出回数については抽出全液量，抽出に要する時間，抽出液中の脂肪の濃度等の関係から3回までの抽出を限度として検討した。

Table 3. The effect of number of extract times

Species of fish	Process (extraction)		Values of fat contents by density method
Trachurus japonicus (T.S.)	CCl_4 60cc, 20cc, 20cc	(respectively 10 mins.)	6.82 %
	〃 70cc, 30cc	(respectively 15 mins.)	6.82
	〃 100cc	(30 mins.)	6.03
Etrumeus micropus (T.S.)	CCl_4 60cc, 20cc 20cc	(respectively 10 mins.)	5.24
	〃 70cc, 30cc	(respectively 15 mins.)	5.38
	〃 100cc	(30 mins.)	4.71

Note : sample 30g. Na_2SO_4 50g.

結果は Table 3に示す如く30分1回の抽出では不充分であるが15分2回抽出では10分3回抽出に比して全く遜色がなかった。従って以下の抽出操作においては CCl_4 70cc、及び30cc による15分宛の2回抽出を行うこととした。

d) 脱水時間

脱水時間は全操作時間の関係上出来る限り短時間で行うことが好ましいため80分を限度として検討したが，Table 4に明らかな如く抽出脂肪含量の上からは60分で一応略恒量値に達する如く思われた。従って以下の実験では脱水時間としては60分を使用することとした。しかしこの脱水時間は保管試験の際述べる如く

Table 4. The effect of the time of dehydration

Species of fish	process (dehydration time)	Values of fact contents by density method
Decapterus russellii (R.)	Na_2SO_4 60g. (80mins.)	7.71 %
	〃 〃 (60mins.)	7.62
	〃 〃 (40mins.)	7.38
	〃 〃 (30mins.)	7.41
Scomber tapeinocephulus (B.)	Na_2SO_4 60g (80mins.)	9.02
	〃 〃 (60mins.)	9.02
	〃 〃 (40mins.)	8.84
	〃 〃 (30mins.)	8.03

Note : sample 30g. CCl_4 70cc, 30cc (respectively 15 mins.)

測定試料の保管においては試料に脱水剤として Na_2SO_4 を加えた状態で保管を行うため，保管試料の測定の場合は脱水時間は全操作時間より省略するとどが出来る訳である。

e ） 脱水剤添加量

脱水剤の添加量については，添加量が多くなればなる程抽出液の採取量が少くなり，添加量が少くなれば試料の脱水が不完全となる恐れが生して来る。従って脱水時間を60分として試料の脱水が略々完全に行われると思われる最少の添加量を求めた。結果は Table 5 に示されている如く，試料30g に対して添加量 30gで

Table 5. The effect of the quantities of dehydrating agent

Species of fish	Process (the quantities of dehydrating agent)	Values of fat contents by density method
Decapterus russellii (R.)	Na_2SO_4 60g (60mins.)	6.9 %
	〃 50g (〃 〃)	6.7
	〃 40g (〃 〃)	7.0
	〃 30g (〃 〃)	7.2
	〃 20g (〃 〃)	6.4
Trachurus japonicus (T.S.)	Na_2SO_4 60g (60mins.)	4.8
	〃 50g (〃 〃)	4.6
	〃 40g (〃 〃)	4.8
	〃 30g (〃 〃)	4.8
	〃 20g (〃 〃)	4.1

Note : sample 30g. CCl_4 70cc, 30cc (respectively 15 mins.)

抽出脂肪量が略恒量に達する如く思われたが，其の後の実験の結果含水量の大なる魚種或は湿度が著しく高い天候の場合等では30gでは不充分な場合が生ずるので，以下の実験では脱水剤の添加量としては40gを用いることとした。

f ） 抽出液の添加量と試料採取量

抽出液の添加量と試料採取量についてはこれまで前者を2回抽出に 70cc 及び30ccとし，後者を30gとして来たが，改めて比重計による測定時の必要液量，容器，使用薬品量，測定比重差等の問題を合せ考え，今まで同様の添加量と採取量が本定量法には最も適当であることを確認した。

g ） 比重測定温度

抽出液の比重測定温度により，測定比重と抽出液の含脂量との間には著しい差異を生ずるため，アヂ，マ

ルソーダ油の夫々の標準油 CCl_4 溶液を用いて温度と標準油 CCl_4 溶液の比重との関係を検討し Table 6を作製した。

Table 6. The effect of measuring temperature

Temp. (°C) \ Oil contents (%)	0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
5 ～ 35	0	3×10^{-3}	7×10^{-3}	11×10^{-3}	15×10^{-3}	18×10^{-3}

Temp. (°C) \ Oil contents (%)	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
5 ～ 35	22×10^{-3}	26×10^{-3}	29×10^{-3}	33×10^{-3}	37×10^{-3}

Note : Numerals in Table 6. are the difference of density of pure CCl_4 and that of extractive solution.

表中の脂肪含量に対応する数値は対照液（抽出に使用した CCl_4 の原液）の比重と抽出液の比重との比重差（但し対照と試料抽出液との比重は同温度で測定する）であり，この比重差より抽出液中の含脂量を知ることが出来るようにした。猶抽出液の含脂量は0.5 %の間隔で記載したが，その中間値については測定比重差より比例法によって求めることとした。更にこの抽出液の含脂量と比重差との関係は5～35°Cの温度範囲においては充分成立することを実験により確認した。次に抽出液の比重測定温度と対照液の比重測定温度が異る場合は，予め使用 CCl_4 について広範囲な温度範囲でその比重を求め，使用 CCl_4 の温度―比重表を作製しておけば定量時に対照液の比重を測定するという手間が省け，抽出液の比重と温度の測定のみで抽出液の含脂量を算出することが出来るから，同時にこの問題も解決する訳である。

h ） 標 準 定 量 法

以上の結果より標準定量法を次の如く決定した。

魚肉を三枚に卸し（皮付きにても可），チヨッパーにかけ撹和後，完全に均質化した試料 30gを乳鉢に採取し，脱水芒硝40g を添加し充分撹和後，時々更に擂潰しつつ一時間放置する。斯くした脱水試料を共栓付き100cc 用三角フラスコ中に移し、四塩化炭素 70cc を加え時々攪拌しつつ 15 分間抽出する。抽出後抽出液を軽く押すようにして（残査をフラスコ中に残して）濾過採取する（第一回抽出液採取量約 30cc）。残査に更に四塩化炭素30ccを加え15分間第2回目の抽出を行う。抽出終了後前回の如くして抽出液を採取し，更に今度は残査を濾紙上に移し，軽く指で押へるようにして抽出液を採取する。このようにして得た第1，2回の抽出液（計約60～70cc）を合し，抽出液の比重を測定する。此の時の抽出用四塩化炭素原液の比重を同温度で測定し Table 6 を用いて両者の比重差から抽出液の含脂量を知り次の計算によって魚肉の含脂量を求める。

$$魚肉の含脂量（\%） = \frac{抽出液の含脂量（\%）\times 抽出液量（c.c.）}{試料重量（g）}$$

（註） 1.）濾紙はNo 5 Aを用いた。

2.）採取抽出液量が60～70c.c.であるから比重計の長さとの関係を検討し，比重測定用の容器を選択する（例.大型試験管）。

3.）測定に際しては余裕があれば同一試料について2～3本の試験を行い，平均値を用いた方が好結果が得られた。

4.）比重計は千分の1の読み取りが出来るものを用いる。

i) 精　　度

本測定法による測定結果の精度の検討を行うため，標準法に従って測定した結果と，同一試料を Soxhlet 法を用いて測定した結果とを比較した。結果は Table 7 に示す如くであった。

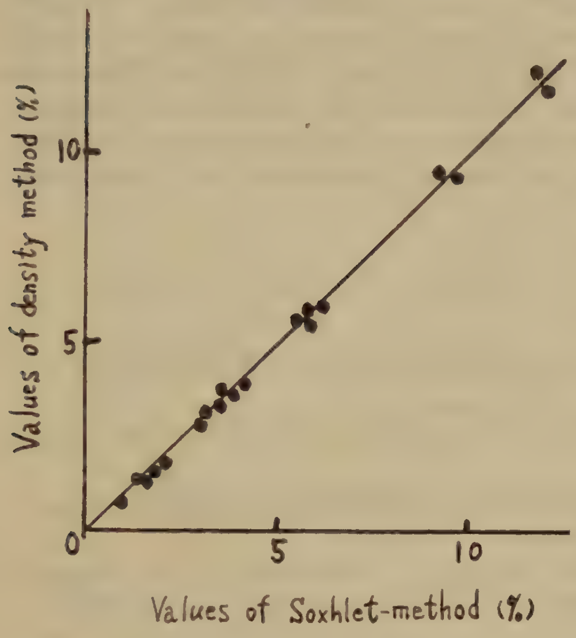
Table 7. The comparison of the results by this rapid, preciese estimation method with the these by Soxhlet's method

Species of fish	Temp (°C)	Values of fat contents by density method (y)	Values of fat contents by Soxhlet's method (x)	y/ /x (%)	reference
D. *russellii* (R.)	30	10.70	12.03	88.9	
〃 〃 〃	〃	8.47	9.56	88.6	
〃 〃 〃	〃	8.38	9.03	92.8	
E. *micropus* (T.S.)	〃	4.72	5.30	89.1	
T. *japonicus* (T.S.)	27	5.00	5.39	92.7	
〃 〃 〃	7	5.42	6.01	90.2	
S. *tapeinocephulus* (B.)	19	11.11	11.93	93,1	average
U. *bensasi* (T.S.)	14	4.58	5.21	90.2	90.43 %
E. *schlegeli* (R.)	30	3.26	3.61	90.3	
A. *tapeinosoma* (B.)	〃	2.71	3.00	90.3	(Liver)
〃 〃 〃	35	3.41	3.78	90.2	(ovum)
T. *japonicus* (T.S.)	30	3.40	3.64	93.4	
P. *trilineatum* (T.)	〃	2.78	3.03	91.7	average
T. *japonicus* (T.S.)	〃	3.61	4.01	90.0	90.98 %
N. *macropterus* (T.S.)	30	1.11	1.27	87.4	
T. *lepturus* (L.)	〃	1.11	1.19	93.3	
A. *tapeinosoma* (B.)	〃	1,67	2.02	83.3	
P. *trilineatum* (T.)	〃	1.11	1.25	88.8	
E. *fasciatus* (F.)	28	0.66	0.75	88.0	average
A. *tapeinosoma* (B.)	22	1.48	1.65	89.6	88.40 %
	7~35			average 89.98	

Table の結果を検討すると次の如くである。 Soxhlet 法を x，比重法測定値を y と置き x,y の相関をグラフに示すと Fig. 1 の如くなり，直線関係にあることが認められる。従って x，y の関係を一次方程式 $y=ax+b$ に当てはめて恒数 a 及び b を実験値より求めれば $y=0.911x-0.031$ なる実験式が求められる猶恒数 0.911 と 0.031 の信頼幅を99%信頼区間で求めると夫々0.935~0.887，と+0.086~−0.161となる。即ち a,b は夫々0.9と0を99%信頼区間中に含んでいるのである。これより上記実験式を $y=0.9x$ とするも略差支へないものと考え得る。又，比重法測定値に対する Soxhlet 法測定値の比率の全平均値が 89.98 % であることからもこのことがうなづかれる。以上より若し Soxhlet 法に最も近似的な測定値を得ようと考えるならば比重法測定値を 0.9 で割れば良い訳である。

しかしながら Soxhlet 法に対する比率が90%であるということは，Soxhlet 法の測定値が絶対的なものであると仮定しても，魚肉の含脂肪10%のもので誤差1%に過ぎず，魚肉の含脂量が5%，2%，1%，と減少するにつれて，その誤差値も夫々0.5%，0.2%，0.1%と減少するのであるから，比重法による測定結果が Soxhlet 法による測定結果に比し90%程度の値を示すということを念頭に置いておけば，Soxhlet 法の結果

Fig. 1 The relation between values of density method and these of Soxhlet's method



も絶対的なものではなく，又本測定法の測定結果が Soxhlet 法の結果に対する比率が 90 %であるということも未だ検討の余地があるから，上記の如き Soxhlet 法に対する補正式を使用することは筆者等としては未だ推奨し得ないところである。

要するに Table 7 に明らかな如く本測定法による測定結果は，常に Soxhlet 法による測定結果の略90%を示しており，しかもその値は表の区画にも示されている如く，含脂量 3 %～8 %の範囲の魚肉では良好な結果を示すが，含脂量 3 %以下及び 8 %以上の魚肉では多少誤差範囲が広くなっている。特に 3 %以下の場合には比重差が極めて小となるため本測定法の適用も困難な点が多いと思われる。

j） 測定試料の保管

上述の簡易定量法を実用に供するに当って最も問題になるのは大量の試料処理を行う場合の試料保管の問題である。即ち広範囲に亘る調査或は船上等の遠隔地での試料処理等の問題の解決には当然測定試料保管の必要が生ずる訳である。

従って筆者等は魚肉磨砕試料に Na_2SO_4（無水）を添加したものを室温（夏季）に放置し，本簡易定量法の測定結果に及ぼす影響を検討した。

Table 8. Variation of the value of fat contents by the density method during preservation

Days of preservation	Temp. (°C)	Values of fat contents by density method	Valus of fat contents by Soxhlet's method
0	30	5.00 %	5.30 %
1	″	5.00	
2	″	5.00	
3	16	5.00	
4	16	5.00	
0	30	6.67	7.50
6	″	6.67	
7	″	6.67	
8	″	6.67	
9	″	6.67	
10	22	6.56	
11	17	6.67	
0	30	6.24	7.01
5	″	6.24	
10	″	6 24	
15	16	6.08	

結果は Table 8 に示す如くであった。Table 8 に明らかな如く25°C前後の夏季高室温に2週間放置した試料においても本法での測定結果には殆んど影響がみられなかった。勿論油脂の酸化は著しく，従って抽出液の着色も著しいものがあったが測定比重の上には殆んど影響がみられなかった訳である。このため広範囲の試料調査の如き場合でも液体を含まない試料（魚肉＋Na_2SO_4）状態で脂肪含量測定用の試料を輸送集積出来るものと思われるが，これは本簡易定量法の一つの利点と考えられる。猶保管試料は保管中Na_2SO_4が吸水して容器に固着し，試料の取り出しに困難を伴う場合が多いので，保管試料の作製に当っては出来得れば試料と Na_2SO_4 とを一度乳鉢中で充分混和して一定時間放置し，しかる後磨砕したもの を保管用容器に入れることが望ましい。

Ⅲ 要　　約

1）.水揚げ現場での測定及び船上での測定，或は大量の試料処理の際における魚肉脂肪含量の簡易測定法を目的として比重法による測定を検討した。

2）.最も適当と思われる脱水及び抽出操作を検討し，四塩化炭素抽出による比重法の標準測定法を決定した。

3）.上記標準定量法による魚肉脂肪含量測定値と Soxhlet 法による測定値とを20種の試料について検討し前者の測定値の後者の測定値に対する比率が略90%であることを確認した。

4）.本簡易測定法の実用化に際し必要と思われる保管試験を行い，魚肉試料に脱水剤として無水芒硝を加えたものの保管は室温（25°C附近）で2週間放置するも，測定結果には殆んど影響しないことを明らかにした。

以上本研究の実施に当り，種々御厚意を給はった本研究所利用部諸兄に深く感謝の意を表する。

文　　献

(1) J.H.Van Kamer, H.B.HuininK, H.A.Weyers J.Biol.Chem., 177, 347 (1949)
(2) P.Philipp, E.Z.Ralmann Chem. Abst., 49, 1346f. (1955)
(3) C.Bres, L.M.Vincent Oleagineux, 10,559 (1955).
(4) 保田，上田，土屋 長崎大学水産学部研究報告 4,61 (1956).
(5) N.Dambergs J.Fish. Res. Bd. Canada, 13, 791 (1956).

魚体の成長，成熟に関する生化学的研究—VII

キハダ，マカヂキ及びバセウカヂキの肝臓卵巣中の鉄銅含有量*

森 尾 忠 夫、鈴 木 秋 果

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies-VII

The Contents of Iron and Copper in the Ovaries and Livers of Yellow Fin Tuna, Striped Marlin and Sail Fish.

Tadao MORIO and Akimi SUZUKI

The contents (γ/g of fresh matter) of iron and copper in the ovaries and livers of yellow fin tuna, striped marlin and sail fish have been determind and the following results were obtained:

1) It seems that the contents of iron and copper in the ovaries of yellow fin tuna and striped marlin decrease along with the maturation, as shown in Fig. 2,3 and 5, and that these contents increase after spawning, as reported in the previous paper concerning the marusoda. In the case of sail fish, the amount of samples at our disposal was insufficient to reach an exact conclusion, but we found a tendency similar to yellow fin tuna. We were unable to find a fixed relation between the maturation and the contents of iron and copper in the livers of these three kinds of fish.

2) A comparison of the contents of iron and copper in the livers of yellow fin tuna caught in the Indian Ocean, the South pacific Ocean and the South China Sea, in specimens of more than 100cm. long, in the ripening stage, we found that the contents of those caught in the Indian Ocean are higher than in those of the other Oceans, but further reserch remains to be done.

3) The contents of these elements in the ovaries and livers of yellow fin tuna are higher than in those of striped marlin and sail fish. (Fig. 6)

緒　　言

卵巣中の鉄，銅含有量と成熟との関連について前報[1]では，キハダについてはマルソーダに見られた様な傾向[2]は見られなかったので，本報に於て更に広範囲に試料を得て再検討をし，更に漁場の異る場合の比較，カヂキ類についての検討等を併せて行ったので報告する。

試 料 及 び 分 析 方 法

試料中のキハダは室戸岬水産高校実習船土佐海援丸が1957年3月インド洋で，又鹿児島県第一さつま丸が

---

* 脚註南海区水産研究所業績第１１２号

Table 1 The contents of iron and copper in the ovaries and livers of yellcw fin tuna caught in the South Pacific Ocean (14°–17°S, 145°–147°E and 22°–25°S, 153°–155°E), fron November to December, 1956.

The contents are expressed in parts per million.

Sample No.	Body Length cm	Liver Weight g	L.I. *1	Gonad Weight g	G.I. *2	Position of max. modal ova-diameter (mm)	Dry basis Liver Fe	Dry basis Liver Cu	Dry basis Ovary Fe	Dry basis Ovary Cu	Wet basis Liver Fe	Wet basis Liver Cu	Wet basis Ovary Fe	Wet basis Ovary Cu	Maturity
1	89	70	0.99	40	0.57		968	116	126	10.1	332	39.8	48.4	3.9	Immature
2	127	290	1.41	110	0.54		678	36	138	7.87	243	13.1	37.4	2.15	Immature
3	128	250	1.19	120	0.57		738	144	103	15.6	285	55.0	24.7	3.75	Immature
4	126	300	1.50	200	1.00		711	113	94.1	10.2	274	42.3	24.9	2.71	Immature
5	123	230	1.24	300	1.61	0.48	393	57	46.0	3.87	104	15.3	13.4	1.13	Ripening
6	136	350	1.39	620	2.46	0.62	522	103	60.3	8.12	170	34.8	17.5	2.34	Ripening
7	132	400	1.74	630	2.96	0.62	580	14.7	79.4	3.69	178	4.5	20.9	0.98	Ripening
8	133	440	1.84	680	2.89	0.62	438	8.3	75.5	3.62	133	2.6	20.4	0.98	Ripening
9	144	460	1.54	1420	4.75	0.62	774	163	48.0	5.74	290	63.3	13.8	1.65	Ripening
10	89	110	1.56	80	1.13	0.62	856	82	73.5	8.74	340	32.8	19.5	2.32	Ripening
11	134	230	1.16	360	1.50	0.40	1322	132	93.1	13.0	424	42.5	25.0	3.48	Ripening
12	135	340	1.35	1150	4.57	0.88	680	110	56.1	6.72	181	32.4	13.0	1.56	Ripening~Ripe
13	158	560	1.42	1900	4.82	0.88	619	428	42.1	4.37	206	143	10.5	1.08	Ripe
14	145	400	1.31	1500	4.90	1.00	781	132	53.9	4.87	260	44.0	13.0	1.17	Ripe
15	133	290	1.23	550	2.34		793	230	77.3	10.1	282	84.5	18.0	2.37	Ripe
16	127	400	1.95	320	1.56	0.42	1017	298	136	7.17	329	96.5	37.3	1.96	Spent
17	140	500	1.82	360	1.31	0.34	558	114	100	11.3	210	45.1	25.0	2.62	Spent
18	155	460	1.28	680	1.83		841	32	110	5.62	272	10.4	31.5	1.60	Spent
19	138	230	0.88	240	0.91		940	62	132	6.37	307	20.4	31.9	1.54	Spent
20	112	260	1.85	160	1.14	0.34	860	138	108	14.9	264	42.7	40.7	5.60	Spent

*1……L.I. (Liver Weight / Body length^3) × 10^4

*2……G.I. (Gonad Weight / Body length^3) × 10^4

Table 2 The contents of iron and copper in the ovaries and livers of yellow fin tuna caught in the Indian Ocean (5°—6°N, 90°—92° E), March, 1957. The contents are expressed in parts per million.

Sample No.	Body length cm	Liver weight g	L.I. ※1	Gonad Weight g	G.I. ※2	Dry basis Liver Fe	Dry basis Liver Cu	Dry basis Ovary Fe	Dry basis Ovary Cu	Wet basis Liver Fe	Wet basis Liver Cu	Wet basis Ovary Fe	Wet basis Ovary Cu	Maturity
1	65	33	1.20	37	1.37	526	73.4	66.4	5.75	172	24.0	25.2	2.19	Ripening
2	120	240	1.38	410	2.37	683	56.5	59.5	6.23	241	20.0	19.9	2.08	Ripeninig
3	120	220	1.27	335	1.97	1001	82.1	75.1	5.75	333	27.4	19.8	1.52	Ripening
4	125	330	1.73	730	3.38	430	101	46.8	4.83	129	30.6	12.5	1.30	Ripening
5	130	260	1.18	470	2.14	393	156	55.5	5.13	138	55.1	17.8	1.65	Ripening
6	130	250	1.14	395	1.80	634	52.8	80.2	5.23	259	25.7	29.0	1.89	Ripening
7	130	285	1.30	325	1.48	787	106	111	6.63	574	77.7	23.2	1.39	Ripening
8	135	285	1.16	435	1.77	345	76.8	52.6	5.03	131	29.4	14.2	1.36	Ripening
9	140	295	1.08	755	2.75	478	104	42.9	4.75	201	43.9	15.6	1.72	

※1 Liver Index…… (Liver Weight / Body length^3) $\times 10^4$

※2 Gonad Index …… (Gonad Weight / Body length^3) $\times 10^4$

Table 3 The contents of iron and copper in the ovaries and livers of striped marlin and sail fish caught in the South Pacific Ocean (16°—17°S. 146°—147°E and 22°— 25°S, 153°—155°E), from November to December, 1956.

The contents are expressed in parts per million.

Sample No.	Body length (cm)	Liver Weight (g)	L.I ※1	Gonad Weight (g)	G.I ※2	Position of max. modal ova-diameter	Dry basis				Wet basis				Maturity
							Liver		Ovary		Liver		Ovary		
							Fe	Cu	Fe	Cu	Fe	Cu	Fe	Cu	
1	198	620	0.80	840	1.08	(mm)	1276	160	120	5.12	316	39.7	23.7	1.00	Immature
2	204	710	0.84	900	1.06		620	173	88.2	6.22	168	47.2	18.5	1.30	Immature
3	201	860	1.06	840	1.03		936	39.9	60.7	5.12	239	10.2	12.5	1.05	Immature
4	204	1040	1.23	1800	2.12	0.47	230	55.9	60.7	5.77	68.5	16.7	14.7	1.39	Ripening
5	216	1350	1.34	5750	5.71	0.28~0.77	1024	114	32.3	1.32	305	24.2	9.5	0.38	Ripening or spent
6	223	2100	1.81	9000	8.12		144	107	24.3	3.12	46.1	34.3	10.5	0.96	Ripening
7	213	1700	1.81	8600	8.90	0.53~0.66	124	58.5	36.3	2.73	40.0	19.3	12.3	0.93	Ripening
8	213	1700	1.76	5100	5.28	0.48~0.69	144	57.9	33.3	3.37	43.2	11.3	9.9	1.00	Ripening
9	215	2100	2.11	8600	8.65	0.5 ~0.61	222	33.9	85.3	4.62	67.1	10.2	26.6	1.44	Ripening
10	212	1500	1.57	7200	7.55	0.62~0.75	191	62.5	46.1	3.12	58.7	19.1	12.7	0.86	Ripening~Ripe
11	209	980	1.07	1600	1.75	0.67~1.03	652	49.9	81.3	4.59	182	14.2	18.0	1.11	Ripening~Ripe
12	210	900	0.97	5200	5.61	0.72~1.19	760	88.1	58.8	1.37	193	22.3	10.0	0.23	Ripe
13	210	2400	2.31	12000	11.58	0.69	202	30.5	35.9	2.49	53.3	5.4	12.0	0.72	Ripe
14	188	500	0.75	800	1.20	0.27~0.83	126	55.1	58.8	5.12	35.3	14.3	12.2	1.06	Spent
15	204	940	1.11	2400	2.83	0.27~0.95	516	103	84.2	3.47	182	36.7	18.0	0.73	Spent
16※3	149	110	0.33	60	0.18		194	39.4	103	26.4	52.3	9.4	25.4	6.55	Immature
17※3	186	290	0.45	580	0.59		82	25.8	99.0	7.47	29.6	9.2	22.4	1.69	Immature
18※3	191	380	0.54	3450	4.95		111	25.8	34.3	3.47	24.4	6.5	11.5	0.92	Ripe

※1 Liver Index…… (Liver weight / Body length^3) $\times 10^4$

※2 Gonad Index…… (Gonad weight / Body length^3) $\times 10^4$

※3 Sail fish

1956年11月〜12月に珊瑚海で漁獲したものである。又，マカヂキ及びバセウカジキは第一さつま丸がキハダと同時に珊瑚海で漁獲したものである。試料は船上で採取後直ちに凍結し，分析時まで凍結状態とし，鉄銅の定量は前報の方法によった。又成熟度の判定は卵径組成，Gonad Index 及び船上に於ける肉眼判定に従った。

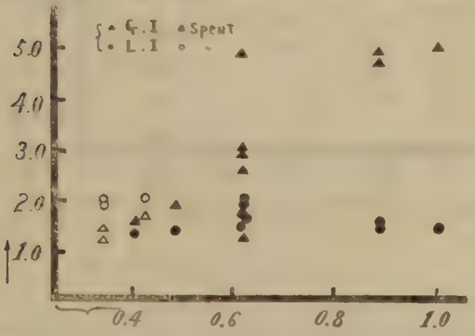
結　　果

Table1 1，2及び3に結果を示す。之等の結果より次の様な傾向が見られた。（但し以下の検討は生鮮物1g当りのγ数で行った。）

A) キ　ハ　ダ

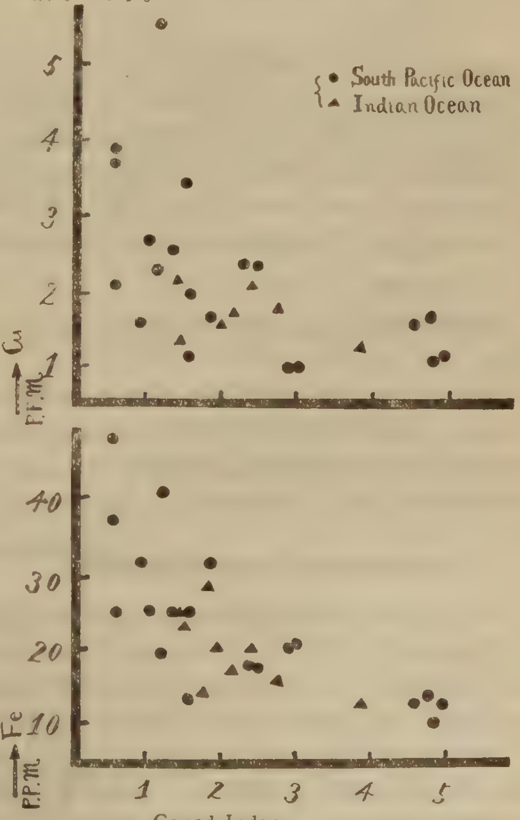
1) Gonad Index，Liver Index と成熟との関係

成熟度についての基礎的検討として，卵径組成を成熟度の基準にとり，Gonad Index(G.I.)Liver Index (L.I. 肝臓重量gr/体長cm³ ×10⁴) の成熟による変化を検討した。(Fig. 1) G.I. は成熟に従って当然増大し，又放卵後減少するが卵径最大 modeが0.6mm 附近では非常に大きな個体差（又は変動）が見られた。即ち若し卵径最大 mode の位置が真の成熟度を示すものとすれば G.I. による成熟度は可成りの巾を持って考えなければならないと思はれる。L.I. は成熟による大きな変化は見られなかったが，卵径最大 modeが 0.6mm 位迄はやゝ増大し，その後成熟と共にやゝ減少の傾向を示す。



immature　　max. modal ova-diameter (m.m)

Fig.1 Variation of Gonad Index and Liver Index with ova-development.



Gonad Index

Fig. 2 The relationship between the contents of iron and copper in the ovaries of yellow fin tuna and Gonad Index. The contents are expressed in perts per million of fresh matter.

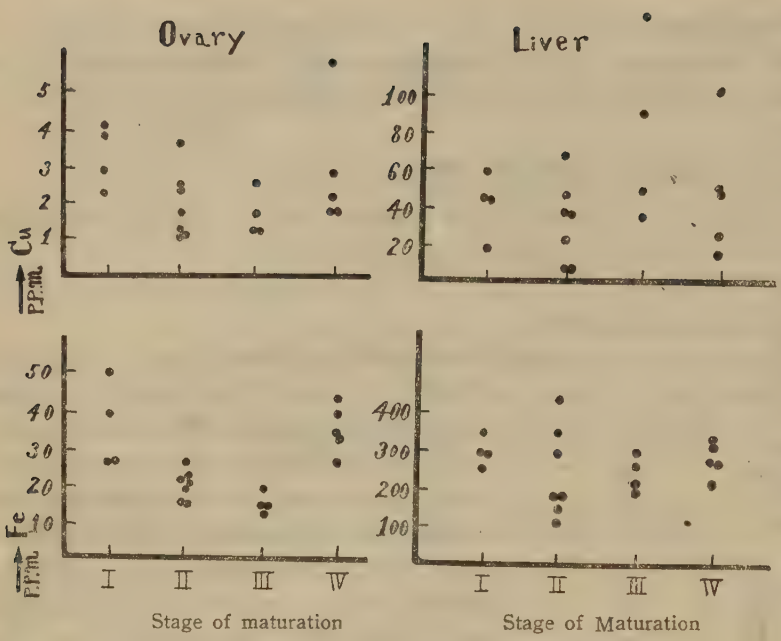


Fig. 3 The relationship between the contents of iron and copper in the ovaries of yellow fin tuna and the stage of maturation. The contents are expressed in parts per million of fresh matter.
Stage of maturation ……
I …Immature,
II …Ripening,
III …Ripe,
IV · Spent.

II）鉄，銅含有量の成熟による変化

卵　巣

Fig. 2 及び 3 に示す様に成熟度の基準を G.I. にとっても，又肉眼判定に従っても卵巣中の鉄，銅含有量は卵の成熟に従って減少の傾向を示す。又，卵径最大mode の位置を成熟度の基準としても同様の傾向を示した。我々は前報[1]にてはこの様な関係をキハダについて見出し得なかったが，之は前報に於て取扱った試料の成熟度の範囲が，比較的せまかった為ではなかろうかと考えられる（即ち卵径最大 mode の位置が敬天丸試料では 0.35～0.54mm の範囲，宮崎丸試料では 0.57～0.75mm の範囲内であった）

放卵後はFig. 3に示す様に既報[2]マルソーダの場合と同様に之等元素含量が再び増加する傾向が見られた。

肝　臓

肝臓の中の鉄，銅含有量の成熟との関係は Fig. 3 に示す様に既報マルソーダの場合の様な傾向は見られなかった。

即ち Fig. 3 は成熟度の異ったものが割合広範囲に得られた珊瑚海試料（Table 1）の分析数値を示しているが，肝臓に於ては鉄含有量にやゝ傾向的なものが察知されるか銅含有量では相当の変動を示している。卵巣の如き器官では成熟度による影響が強く現われるが，肝臓では種々の要因が混在して来る事は当然で現在の段階では成熟度との関連は未だ不明であると言わざるを得ない。

III）肝臓中の鉄，銅含有量の漁場別検討

キハダの肝臓（雌の体長 100cm 以上で又成熟度は Ripening のものに限定）中の鉄，銅含有量の海域による相違を検討し Fig. 4 に示した。但し図中のA漁場（インド洋）及びB漁場（南支那海）の数値は前報[1]にて取り扱ったキハダの肝臓についての分析結果でC漁場（珊瑚海）及びD漁場（インド洋）の数値は本報の Table 1 及び Table 2 より上記条件のキハダを選び出したものである。

概括的に比較すると印度洋のものが他に比してやゝ多い様であるが，試料数が少く之丈では明確な結論は出し難い。同一魚種に於て環境によって之等元素の含有量に若し相違があるとすると生態的な問題と関連して非常に興味ある事で，今後は他の元素も併せて検討してみたいと思っている。

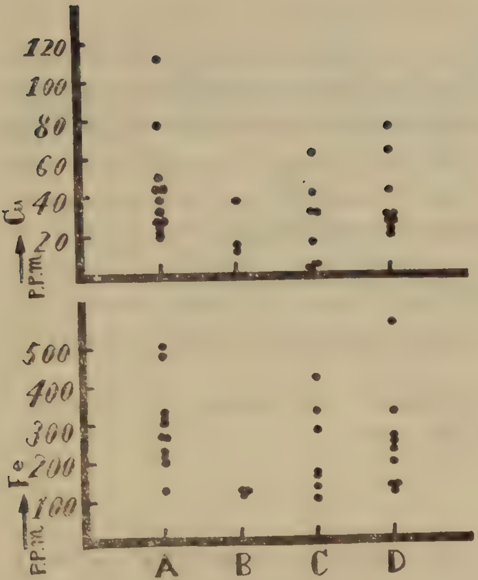


Fig. 4 Comparison of the contents of iron and copper in the livers of yellow fin tuna caught in the Indian Ocean, South Pacific Ocean and the South China Sea, in specimens of more than 100cm. long, in the ripening stage. The contents are expressed in parts per million of fresh matter.

Fishing Ground ……A Indian Ocean (9°—11°S, 96°—98°E) 1956

B South China Sea (12°N, 116°E) 1956

C South Pacific Ocean (16°—17°S, 146°—147°E anb 22°—25°S, 153°—155°E) 1956

D Indian Ocean (5°—6°N, 90°—92°E) 1957

B) マカジキ及びバセウカジキ

分析結果を Table 3 に示した。猶成熟度は卵径組成，G.I.及び肉眼判定を基礎として判別した。Fig. 5 においてマカジキの卵巣中の鉄，銅含有量を成熟度を4群に分けて検討したが，キハダの場合と同様に成熟度の進行につれて減少し放卵後増加する傾向がみられた。但し鉄については銅ほど明確な傾向は見られなかった。又バセウカジキは試料数が少いが，成熟につれて卵巣中の鉄，銅含有量が減少する傾向が見られた。肝臓についてはやはり成熟との関連は認められなかった。

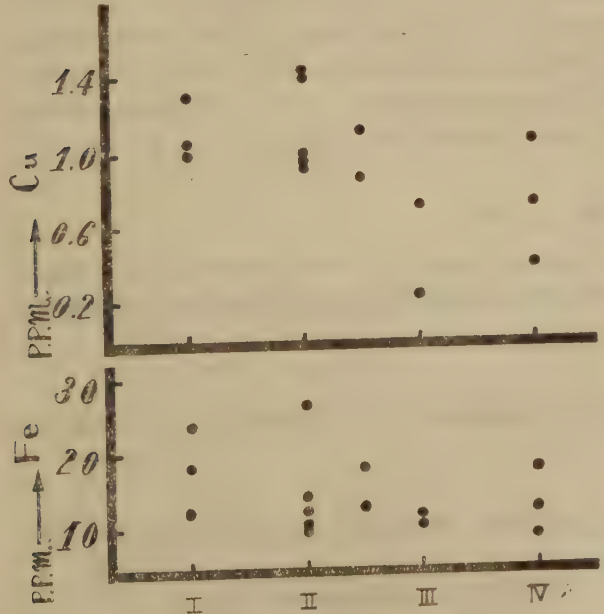


Fig. 5 Showing the rerationship between the contents of iron and copper in the ovaries of striped marlin and the stage of maturation. The contents ar e expressed in parts par million of fresh matter.

Stage of Maturation ……I…Immature

II…Ripening

III…Ripe

IV…Spent.

C）鉄・銅含有量の魚種による相違

同一漁場（珊瑚海）で同一時期に得られたキハダとカヂキについて成熟度を４群に分けて夫々の熟度に於

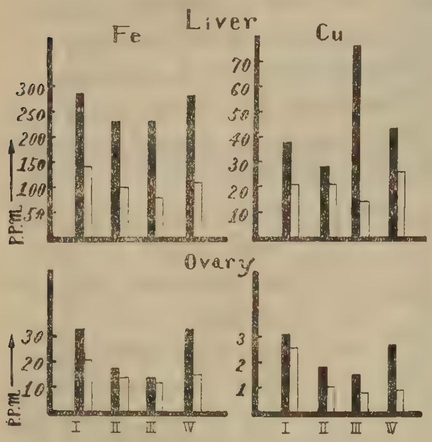


Fig. 6 Comparison of the contents of iron and copper in tha ovaries and livers of yellow fin tuna with those of the sward fish. The contents showed in mean values at each stage of maturation, and are expressed in parts per million of fresh matter.

▪ ……Yellow Fin Tuna.

▭ …… Striped Marlin and Sail Fish

Stage of maturation…… I …Immature, II …Ripening, III … Ripe, IV …Spent.

て比較した所，Fig. 6 の結果を得た。何れも尾数が少く且便宜上平均値を以って比較したので，多少疑問も残るわけであるが何れの段階に於てもキハダはカヂキ（マカヂキ，バセウカヂキ）に比して肝臓，卵巣共に鉄銅含有量が高い。即ち，之等元素含有量は魚種によって異る事が推察される。

我々は前にマルソーダ及びキハダの卵巣中の亜鉛が卵巣の成熟するに従って減少すると報じ，又その後キハダの卵巣中の炭酸脱水素酵素（亜鉛含有酵素）の活性度が略亜鉛の含量の消長と平行する事を指摘した。[3]

鉄，銅については之等の存在形態についての研究を行っていないので之等元素含量の成熟による変化の意義については今茲で述べられない。又我々は卵粒そのものの分析を行っていないので血液その他の影響も当然あるわけでこの点の吟味も行っていない。之等は今後に残された問題であるが，我々としては先づこの様な概括的な傾向を知り，成熟度，魚種，漁場，体長等との関連を検討し，今後マグロ類の生態研究の基礎とするつもりで，更に他の生理的に重要な元素の検討にも進みたいと思っている。

要　　約

インド洋，南支那海及び珊瑚海にて漁獲されたキハダ，マカヂキ，バセウカヂキの卵巣，肝臓中の鉄，銅を定量し，之等元素の含有量（γ/g）を成熟度，漁場及び魚種による相違との関連を検討し次の結果を得た。

1）キハダの卵巣中の鉄，銅含有量は成熟に従って減少の傾向を示す，又産卵後はマルソーダ同様増加する。

肝臓では成熟との関連は見られなかった。

2）インド洋，南支那海，珊瑚海のキハダの肝臓中の鉄，銅含有量はインド洋が南支那海，珊瑚海に比べやゝ多い様であるがこれだけでは明確ではない。

3）マカヂキの卵巣中の鉄，銅含有量はキハダ同様成熟に従って減少の傾向を示す。

バセウカヂキも略同じ減少の傾向を示す様である。肝臓でもマカヂキバセウカヂキ共成熟との関連は見られない。

4）キハダとカヂキ（マカヂキ及びバセウカヂキ）の鉄，銅含有量を比較すると肝臓，卵巣共キハダが多い様である。

以上本報告に当り御校閲をいただいた日谷部長及びサンプル採取に御協力された所の遠洋資源部の方々，土佐海援丸，第一さつま丸の方々に深謝の意を表する。

文　献

1）鈴木秋果，森尾忠夫，南海区水産研究所報告第6号 P41～45 (1957)

2）鈴木秋果，森尾忠夫，上同 P29～40

3）鈴木秋果，藤井豊，キハダの卵巣内の炭酸脱水酵素について，水産学会中四国支部例会（1957—8月）……（未刊）

魚体の成長成熟に関する生化学的研究※

Ⅷ, 成熟と普通肉, 肝臓, 幽門垂, 卵巣中のビタミンB_2

清水 泰幸・日笠 七郎

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

Ⅷ Relation between maturation of fish and the contents of vitamin B_2 in ordinary muscle, liver, ovary, pyloric appendage and gonad.

Yasuyuki SHIMIDU , Shichiro HIGASA

Continuing the research related in previous reports we investigated the relations between maturation and contents of vitamin B_2 in fish. Kinds of fish used as testmaterial were marusōda, *Auxis tapeinosoma* (BLEEKER), yellowfin tuna, *Neothunnus macropters* (TEMMINK & SCHLEGEL), striped marlin. *Makaira mitsukurii* (JORDAN & SNYDER) From marusōda the parts used were ordinary muscle, liver, pyloric appendage and gonad. From yellowfin tuna and striped marlin were used liver and ovary. As a method of analysis we applied "lumiflavin fluorescence", and measured the complete amount of vitamin B_2.

According to the stage of maturation the analyzed parts gave the following results :

1. Ordinary muscle.

   Compared with the liver, ovary and pyloric appendage the density of vitamin B_2 in ordinary muscle is always very low (sea Table 1~2, Fig.1).

   A relation to the maturation can not clearly be understood from this part of the body only.

2. Liver.

   a. Marusōda : The density of vitamin B_2 is high both in the immature stage and after maturation (see Table 1-2 , 2, Fig.1, 2).

   During the maturing period the density is low.

   b. Yellowfin tuna and striped marlin:

   Relation between maturation and density of vitamin B_2 could not be determined for either species. But in the case of striped marlin vitamin B_2 is low in the immature stage, increases during the maturation process, reaching its high around the middle of that period, to decrease again afterwards.

3. Pyloric appendage

   Marusoda : Relation is not clear.

4. Ovary

   Marusōda, yellowfin tuna, striped marlin :

   Density of vitamin B_2 is low in the immature stage, increases with maturation,

* 南海区水産研究所業績 第113号

to reach its high around the middle of that process, and decreases from then on (see Table 1−2, 2, 3, 4, 5, 6, Fig.1,2,3,4,5).

We conjecture that this pattern applies for every kind of fish, with slight differences according to the species.

5. Mutual relation of contents of vitamin B_2 in the various examined parts.

Following shows the proportion of the contents and concentration of vitamin B_2 in the different parts of the body with relation to each other and to the whole body :

a. Marusōda, yellowfin tuna and striped marlin :

In the period of immaturity the percentage of vitamin B_2 contents in the liver are proportionally high, while they are low in the ovary, in comparison with other parts.

During the maturation-period vitamin B_2 proportionally increases in the ovary, decreases in the liver. But entering the spawning-stage the same proprtion as during the period of immaturity is re-established (See Table 1−2, 3, 4, 5, 6, Fig. 7, 8, 10, 11, 12).

b. Marusōda:

From Fig. 6, 9, (Table 1−2) we make the following conjecture :

Although there increases and decreases in the proportion of vitamin B_2 in the different parts of the body during the period of maturation, in general the concentration of vitamin B_2 rises.

Just before spawning a sudden drop in vitamin B_2 occurs.

I 前　文

著者は前報[1]に於てキハダの肝臓，卵巣中のビタミンB$_2$濃度（生鮮物 100g 中の含量，以下 V.B$_2$と記す）が卵巣の発達に伴って傾向的に増加減少する事を指摘，推察したが之に関連してマルソーダ，キハダ、マカジキについて精しく検討し，成熟と魚体内における V.B$_2$ との関係について，概ね趨勢を知る事が出来たので報告する。試料を採取された当所遠洋資源部，行縄，山中技官，利用部，森尾忠夫氏並に土佐海援丸，第1薩摩丸，照洋丸乗組員諸氏に深く感謝します。

II 試　料

魚体の成熟に伴い，魚体内主要部位におけるビタミンB$_2$量が，如何に変化するかを明にするため次の要領で採取した。

マルソーダ：

土佐湾週辺に周年来遊するマルソーダを、昭和31年4月以降11月迄に亘って、時期別に市場より購入した。分析前に試料魚体の成熟度を肉眼判定して成熟度別に分類し、又は除外して、肝臓、幽門垂，生殖腺を摘出し，成熟度別に分析した。試料の取り扱い方によって，Table 1−1、2 に分つ。

Table 1−1，成熟変の等しい魚体の分析部位を乳鉢にて部位別に混和し、成熟度別に数尾分の混合試料として分析した。

Table 2，同一時期の魚体について，成熟度別，個体別に分析した。

Table 1-1 Marusōda

Sample	Fishing date	Locality	Sex	Mean body length (cm)	Mean body weight (g)	Number of fish	Maximum modal ova-diameter (mm)	Liver weight (g)	Liver index	Gonad weight (g)	Gonad index
XI	Nov.28 1956	Off shofe Muroto (Kōchi)	♂	28.1	349	5		8.8	4.0	0.07	0.03
			♀	27.5	330	5	Immature	6.8	3.3	1.85	0.7
V	May.19 1956	Off shore Shiina (Kōchi)	♂	32.6	646	22		27.7	8.0	14.6	4.2
			♀	32.3	620	16	0.32	22.6	6.7	9.5	2.8
VIII	Aug.21 1956	Off shore (Ehime)	♂	30.4	466	11		13.7	4.9	6.7	2.4
			♀	29.8	442	9	0.50	14.5	5.5	10.2	3.9
VII-A	Jul. 9 1956	Off shore Muroto (Kōchi)	♂	30.3	447	11		6.2	2.2	23.1	8.3
			♀	29.6	418	11	0.59	9.7	3.7	17.2	6.6
IV	Apr.18 1956	Off shore Shimizu (Kōchi)	♂	32.6	635	17		16.0	4.6	14.2	4.1
			♀	32.3	624	17	0.75	18.9	5.6	13.3	3.9
VI	Jun.19 1956	Off shore Muroto (Kōchi)	♂	29.6	406	19		5.7	2.2	29.0	11.1
			♀	29.6	410	21	0.77	12.3	4.8	23.6	9.1
VII-B	Jul.24 1956	Off shore Kubotsu (Kōchi)	♂	29.9	390	9		5.3	2.0	16.1	6.0
			♀	29.7	357	6		6.4	2.4	10.2	3.9
VII-C	Jul. 9 1956	Off shore Muroto (Kōchi)	♂	30.2	420	4		6.4	2.3	9.7	3.5
			♀	30.5	428	5		8.4	3.0	10.1	3.6

Table 1—2 , The vitamin B_2 contents in ordinary muscle, liver, pyloric appendage and gonad of marusōda.

Sample	Sex	Vitamin B_2 contents (γ/wet basis)									Percentage of vitamin B_2 contents				
		Ordinary muscle		Liver		Pyloric appendage		Gonad			Ordinary muscle	Liver	Pyloric appendage	Gonad	Liver
		in 100g of tissue	in whole tissue (1)	in 100g of tissue	in whole tissue (2)	in 100g of tissue	in whole tissue (3)	in 100g of tissue	in whole tissue (4)	100{(1)+(2)+(3)+(4)} / Body weight	100×(1) / (1)+(2)+(3)+(4)	100×(2) / (1)+(2)+(3)+(4)	100×(3) / (1)+(2)+(3)+(4)	100×(4) / (1)+(2)+(3)+(4)	100×(2) / (2)+(4)
XI	♂	37	68	2,054	181	267	57								
	♀	27	47	1,536	104	216	30	218	4	56	25	56	16	2	96
V	♂	154	524	1,218	337	128	33	111	16						
	♀	39	128	1,389	314	411	102	926	88	102	20	50	16	14	78
VII	♂	117	287			1,051	196	349	23						
	♀	87	204	1,337	194	996	180	1,231	126	159	29	28	26	18	60
VII - A	♂					510	91	146	34						
	♀	135	300	1,599	155	1,064	180	1,129	192	198	26	19	22	23	45
IV	♂	108	361	1,429	229	344	87	469	67						
	♀	94	311	2,252	426	1,841	460	810	108	210	24	33	35	8	80
VI	♂														
	♀	39	91	570	70	405	73	519	122	81	25	19	22	34	36
VII B	♂	166	341			887	138	93	15						
	♀	87	164	1,264	81	626	88	914	93	119	38	18	23	21	47
VII - C	♂					770	129	271	26						
	♀	81	191	2,206	185	779	133	107	11	123	37	36	26	2	94

(See Fig. 1, 6, 7, 9)

Table 2, Vitamin B_2 contents in liver and ovary of marusōda.

Sample	Fishing date	Locality	Body length (cm)	Body weight (g)	Sex	Liver weight (g)	Liver index	Gonad weight (g)	Gonad index	Maximum modal ova-diameter (mm)	V.B_2 contents (γ/wet basis) Liver in 100g of tissue	Liver in whole tissue (1)	Gonad in 100g of tissue	Gonad in whole tissue (2)	Percentage of V.B_2 contents Liver $\frac{100 \times (1)}{(1)+(2)}$
A	Sept. 10 1957	Tosashimizu(Kochi)	27.3	290	♀	5.2	2.6	8.4	4.1	0.30	1,235	64.2	1136	95.4	40
B	〃	〃	27.3	315	〃	7.2	3.4	27.0	12.7	0.88	2,640	190.0	468	126.4	60
C	〃	〃	27.0	300	〃	3.9	2.0	21.0	10.7	0.81			438	92.0	
D	〃	〃	27.6	335	〃	9.7	4.6	13.2	6.3	0.74			560	73.9	
E	〃	〃	25.0	230	〃	4.0	2.4	1.6	1.0		1,880	75.2	872	8.4	90
F	〃	〃	25.2	280	〃	6.1	3.2	8.2	4.1	0.56	3,066	187.0	849	69.6	73
L	Jul. 9 1957	Fukaura (Kochi)	30.0	430	〃	9.5	3.5	32.5	12.0	0.63	1,599	151.9	849	274.9	36
M	〃	〃	29.5	430	〃	12.0	4.7	40.6	16.1	0.81	1,431	170.5	630	255.7	40
N	〃	〃	28.5	350	〃	10.0	4.3	23.9	10.3	0.67	1,670	167.0	737	176.1	49
O	〃	〃	28.2	380	〃	12.5	5.6	43.1	19.2	0.88	1,887	191.8	527	227.1	46

(See Fig. 2, 8)

Table 3, Vitamin B_2 contents in liver and ovary of yellowfin tuna.

Servey vessel. Fishing date. Locality.	Sample	Sex	Body length (cm)	Liver weight (g)	Liver index	Gonad weight (g)	Gonad index	Maximum modal ova-diameter (mm)	Vitamin B_2 (γ/wet basis) Liver in 100g of tissue	Liver in whole tissue (1)	Gonad in 100g of tissue	Gonad in whole tissue (2)	Percentage of $V.B_2$ contents Liver $100 \times \frac{(1)}{(1)+(2)}$
	A	♀	85	70	1.1	30	0.5	In mature			455	137	
	B	〃	89	70	1.0	40	0.6	〃	1,250	875	277	111	89
	C	〃	126	260	1.3	90	0.5	〃	1,075	2,795	181	163	95
	D	〃	131	200	1.3	220	1.0	〃			107	235	
The No.1,	E	〃	127	290	1.4	110	0.5	〃	1,447	4,196	130	143	97
Satuma-maru Nov～Dec,	F	〃	119	160	1.0	220	1.3	0.3～0.4	1,235	19,?76	353	777	72
1956	G	〃	126	300	1.5	200	1.0				376	752	
	H	〃	155	460	1.2	680	1.8	0.44			561	3,815	
Coral sea	I	〃	152	480	1.4	600	1.7	0.40	2,151	10,325	716	4,296	71
	J	〃	134	280	1.2	300	1.5	0.40	2,487	6,964	540	1,944	78
	K	〃	123	230	1.2	300	1.6	0.48	1,278	2,939	910	2,730	52
	L	〃	152	630	1.8	1,100	3.1	0.50			474	5,214	
	M	〃	139	400	1.5	1,040	3.9	0.56			660	6,864	
	N	〃	133	440	1.9	680	2.9	0.62	826	3,624	611	4,155	47
	O	〃	132	400	1.7	680	3.0	0.62			567	3,856	
	P	〃	144	460	1.5	1,420	4.8				540	7,668	
	Q	〃	136	350	1.4	620	2.5	0.62	1,362	4,767	514	3,187	60
	R	〃	158	520	1.3	1,400	3.5	0.80			450	6,300	
	S	〃	140	400	1.45	1,500	5.5	0.80			353	4,995	
	T	〃	116	150	1.0	240	2.2	0.8～0.9	1,631	2,447	497	1,690	59
	U	〃	136	340	1.4	1,150	4.6	0.88	1,051	3,473	409	4,704	43
	V	〃	158	560	1.4	1,900	4.8	0.88	663	3,713	391	7,429	33
	W	〃	145	400	1.3	1,500	4.9	1.00	1,093	4,372	377	5,655	43
	X	〃	140	470	1.7	990	3.6	1.00	1,161	5,457	381	3,772	59
	Y	〃	112	260	1.9	160	1.1	0.?4	1,813	4,714	588	941	50
	Z	〃	127	400	2.0	320	1.6	0.42	1,419	5,676	426	1,363	81
	α	〃	121	180	1.0	140	0.8		1,475	2,655	275	385	41
	β	〃	140	500	1.8	260	1.3	0.34			414	1,490	

(Sea Fig. 3, 10)

Table 4, Vitamin B_2 contents in liver and ovary of yellowfin tuna.

Servey vessel, Fishing date, Locality.	Sample	Sex	Body length (cm)	Liver weight (g)	Liver index	Gonad weight (g)	Gonad index	Maximum modal ova-diameter (mm)	Vitamin B_2 contents (γ/wet basis) Liver in 100g of tissue	Liver in whole tissue (1)	Gonad in 100g of tissue	Gonad in whole tissue (2)	Percentage of V.B_2 contents Liver $100\times\frac{(1)}{(1)+(2)}$ %
The Tosakaien-maru	A	♀	130	260	1.18	470	2.14	0.46	1,875	4,875	239	1,125	81
Mar, 1957	B	〃	130	285	1.30	325	1.48	Immature	1,667	4,751	250	813	85
5°N∼7°N	C	〃	135	285	1.16	435	1.77	0.38	1,319	3,842	389	1,691	69
90°E∼93°E	D	〃	120	240	1.39	410	2.37	0.48	2,267	5,441	366	1,502	78
(Indian ocean)	E	〃	120	220	1.27	335	1.94	0.55	1,404	3,039	419	1,404	69
	F	〃	140	295	1.08	755	2.75	0.50	2,159	6,370	551	4,157	60
	G	〃	130	250	1.14	395	1.80	0.52	1,514	3,783	489	1,933	66
	H	〃	125	330	1.69	730	3.74	0.52	1,261	4,170	446	3,254	56
	I	〃	65	33	1.20	37	1.35	Immature	1,806	60	210	78	43

(See Fig. 4, 11)

Table 5. Vitamin B_2 contents in liver and ovary of yellowfin tuna.

Servey vessel. Fishing date. Loality.	Sample	Sex	Body length (cm)	Liver weight (g)	Liver index	Gonad weight (g)	Gonad index	Vitamin B_2 contents (γ/wet basis) Liver in 100g of tissue	Liver in whole tissue (1)	Gonad in 100g of tissue	Gonad in whole tissue (2)	Percentage of V.B_2 contents Liver $100\times\frac{(1)}{(1)+(2)}$
The Shōyō-maru	A	♀	128	205	1.0	172	0.82	2,094	4,293	233	401	92
Mar, 1956	B	〃	139	285	1.1	225	0.84	1,261	3,594	144	424	89
19°N∼27°N	C	〃	127	175	0.9	98	0.48	2,297	4,020	316	310	93
88°E∼101°E	D	〃	151	400	1.3	293	0.85	1,753	7,012	370	1,084	87
(Indian ocean)	E	〃	153	290	0.8	270	0.75	1,362	3,950	180	486	89
	F	〃	148	380	1.2	255	0.79	1,073	4,077	240	612	87
	G	〃	146	360	1.2	165	0.53			201	334	
	H	〃	139	335	1.3	210	0.78	1,402	4,697	187	393	92
	I	〃	140	320	1,2	255	0.93	1,746	5,587			

All samples are immature.

キハダ ： 漁獲後直ちに目的部位を摘出し，船内で凍結し，分析時迄凍結状態を維持した。漁期，漁場によってTable 3，4，5 に分つ。

Table 3，漁場，珊瑚海，漁期，1956年11〜12月，漁獲船名，第1薩摩丸

Table 4，漁場，印度洋東部（5°〜7° N，90°〜93° E），漁期，1957年3月，漁獲船名，土佐海援丸

Table 5，漁場，印度洋東南部（19°〜27° N，88°〜101° E），漁期，1956年3月，漁獲船名，照洋丸

マカジキ ： キハダと同様処理

Table 6，漁場，珊瑚海，漁期，1956年11〜12月，漁獲船名，第1薩摩丸

Ⅲ 分析方法

各分析部位から試料約1〜2g を採取し以下前報同様，ホモジナイザーにて充分磨砕後，水約20ccを用いて別容器に洗入し，80°C，15分温水抽出，遠沈して上澄液を25cc定容とし，EPU−2型日立分光々度計を使用し，ルミフラビン螢光法にて総ビタミンB_2を定量した。本実験を行うにあたり，特に次の2点について分析値の吟味を必要とすると思はれたので，予備実験を行い，以後の操作による分析値が概ね採用し得ることを確めた。

(1) 抽出液の保存期間について

一時に多量の試料を処理し，測定が抽出後遅延したとき，或は後日になって前回分析値の再検討を要するとき抽出後日時の経過した試料液を再び使用し得るや否やを検討した。即ち抽出液を着色瓶に取り，クロロホルム2〜3滴を添加し，1〜5°C の冷蔵庫に収容し，経時的に取り出してV.B_2含量を測定した。実験試料及び測定結果をTable 7に示す。

之によると若干分析値の変動は生じているが傾向的な変化ではないと見受けられるので前記の条件で保管した試料液は数日後においても測定に使用し得ることを認めた。

Table 6. Vitamin B_2 contents in liver and ovary of striped marlin.

Servey vessel. Fishing date. Locality.	Sample	Sex	Body length (cm)	Liver weight (g)	Liver index	Gonad weight (g)	Gonad index	Maximum modal ova-diameter (mm)	Vitamin B_2 contents (γ/wet basis) Liver in 100g of tissue	Liver in whole tissue (1)	Gonad in 100g of tissue	Gonad in whole tissue (2)	Percentage of V.B_2 contents Liver $100 \times \frac{(1)}{(1)+(2)}$
The No. 1, Satuma-maru Nov〜Dec 1956 Coral sea	A	♀	201	860	1.06	810	1.03	Immature	792	6,732	169	1,420	83
	B	〃	204	710	0.84	900	1.06	〃	857	6,085	310	2,790	69
	C	〃	198	620	0.80	840	1.08	〃	878	5,444	439	3,687	60
	D	〃	204	1,040	1.23	1,800	2.12	0.47	1,231	12,802	1,511	27,198	32
	E	〃	213	1,700	1.81	8,600	8.90	0.66	1,095	18,615	1,667	143,362	12
	F	〃	223	2,100	1.81	9,000	8.12		1,225	25,725	1,204	108,360	19
	G	〃	213	1,700	1.76	5,100	5.28	0.67	1,327	22,559	1,607	81,957	22
	H	〃	218	2,400	2.32	12,000	11.58	0.69	1,047	25,128	1,088	130,560	16
	I	〃	215	2,100	2.11	8,600	8.65	0.80	1,082	22,722	1,342	115,412	16
	J	〃	216	1,350	1.34	5,750	5.71	0.84			633	36,685	
	K	〃	210	900	0.97	5,200	5.61	1.17	1,064	9,576	417	21,684	31
	L	〃	188	500	0.75	800	1.20	0.83	536	2,680	507	4,056	40
	M	〃	204	940	1.11	2,400	2.83	0.92	1,027	9,654	371	8,904	52
	N	〃	209	930	1.07	1,600	1.75	1.03	817	8,007	382	6,112	57

(See Fig. 5, 12)

Table 7 The variation of the concentration of vitamin B_2 in extractive solution during the storage.

Sample		(elapsed days) Concentration of vitamin B_2 γ/c.c			
Species	Tissues	(0)	(7)	(10)	(60)
Yellowfin tuna	Liver	1.72	1.83	1.54	1.78
	Ovary	0.44	0.49	0.44	0.44

(2) 抽出回数の吟味

抽出に際し試料の磨砕，抽出時の攪拌等が充分行はれているか否かを検討するため，常法にて抽出した試料残渣中に幾何のV.B_2が残留しているかを調べた。即ち同一試料を常法にて２回抽出し，各抽出液についてV.B_2 含量を測定した。実験試料及び測定結果を Table 8，に示す。

之によると第２回抽出液中には初回抽出による分析値の７～８％に相当する V.B_2 が測定された。この事は一応参考に止め，本実験においては成書に従い定法通り一回抽出した。

Table 8, The relationship between the vitamin B_2 contents in extractive solution and the number of times of extraction.

Sample		Vitamin B_2 contents (γ)		$100\times\frac{(2)}{(1)}$ (%)
Species	Tissues	1 st.extractive solution, (1)	2 nd.extractive solution, (2)	
Yellowfin tuna	Liver	15.1	1.03	6.8
	Ovary	3.7	0.3	8.1

Ⅳ 分 析 結 果 と 考 察

分析した試料のV.B_2濃度及び含量を，部位別に，或は全体的に，試料魚体の成熟度と対比して考察した。成熟度順位の判定は前報[1]同様，採取時の肉眼観察，Gonad index ($\frac{\text{Gonad weight (g)}}{\text{Body length (cm)}^3}\times10^4$)，卵径組成等による。V.$B_2$含量は魚体の大小によっても差を生ずる故，各一部位についての単独な検討は，考察の目的に対して直接的でない。著者等は，魚体内各部位におけるV.B_2含量の相互間の比率，或は魚体全体としてのV.B_2 濃度を取扱う方法を適切な考察の手段と考えた。

精巣はその発達程度が卵巣のようには判知し難いが，マルソーダの各期♂魚体は同時期の♀魚体の成熟度順位に相応ずるものと仮定して，マルソーダの♂魚体の Data と成熟度との関係を調べ，又別に成熟に伴ってG.I (Gonad index) が増加することは経験的に認められるので，G.I によっても検討を試みたが，何れの場合も成熟との関係を見出し得なかった。ただ分析した前記マルソーダの精巣は，試料（Ⅶ－C）を除いての部位は卵巣に比し，濃度，含量共に常に著しく低い事が目立っている。（Table1－$_2$参照）その他については性による差は明でない。以下の報告は前報に続き主として♀魚体に関して取纏めたものである。

1 V.B_2 濃度の分布状態

マルソーダの場合♂魚体については分析試料が不充分であるが，濃度の分布順位は，♂♀通じて肝臓に最も高く，普通肉中には常に著しく低い。卵巣及び幽門垂はこの間にあり，試料によって順位転倒している。精巣は前述の如く卵巣に比し常に著しく低い。（ Table 1－$_2$, 参照 ） キハダ，マカジキについては肝臓と卵巣をのみ分析したが，其の他の部位におけるV.B_2濃度の分布順位もマルソーダの場合と同様である

事を推察する。一方肝臓と卵巣について，VB_2 濃度の分布幅を見ると，三魚種間に明な相違が見られる (Table. 9 参照)

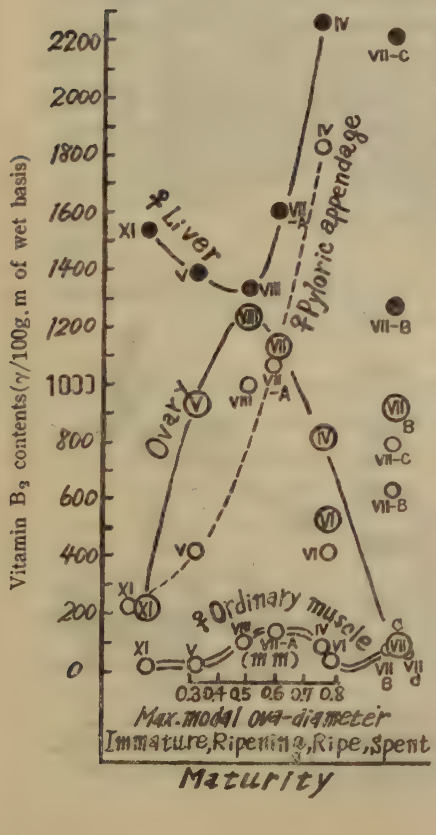
Table 9, The distribution of the concentration of vitamin B_2 in liver and ovary of marusōda, Yellowfin tuna, striped marlin.

Species	Concentration of vitamin B_2 γ/100g of wet basis	
	Liver	Ovary
Marusōda	(♂) 1218～2054 (836) (♀) 570～3066 (2496)	(♂) 93～ 469 (376) (♀) 107～1231 (1124)
Yellowfin tuna	(♀) 663～2487 (1824)	(♀) 107～ 910 (803)
Striped marlin	(♀) 536～1327 (791)	(♀) 169～1667 (1498)

(See Table 1～6)

Fig. 1, The relationship between the concentration of vitamin B_2 in liver, pyloric appendage and ovary, and the sexual maturity of marusōda.

(See Table 1—1, 2)



即ち肝臓における $V.B_2$ 濃度分布の最低値～最高値，並にその差 ( ) は，マルソーダでは570γ～3066γ, (2496γ)。キハダ 663～2487γ, (1824γ) で大差はないが，マカジキでは 536γ ～1327γ, (791 γ) となっていて，マルソーダ，キハダに比し，著しく低い濃度範囲に分布している。卵巣においては，マルソーダ，107γ ～1231γ, (1124γ)。キハダ，107γ ～910γ, (803γ)，マカジキ，169γ ～1667γ, (1498γ) であって，三魚種間に若干の相違がある。殊にマカジキは特異的であり，成熟が進み，卵径組成の最大モードが 0.5～0.6 mm 前後を示す成熟過程では，卵巣中V, B_2濃度が，肝臓のそれよりも高くなっている (Table 6)。之等の状態の成熟との関係は，次の２，３の如くである。

２．部位別$V.B_2$濃度と成熟との関係

(Ⅰ) 普通肉

マルソーダ： (Table 1—2, Eig. 1，参照) 普通肉中の $V.B_2$ 濃度は肝臓，卵巣，幽門垂に比し，常に甚だしく低い。成熟との関係は単独には判然としないが，顕著な変化はないと推察する。

(Ⅱ) 肝臓

マルソーダ： (Fig. 1，2 参照) 肝臓中 $V.B_2$ 濃度は未熟期に高く，卵径組成の最大モード 0.3～0.5mm 附近の成熟過程迄は低下し，以降は再び上昇する状態が見られる。

キハダ，マカジキ： (Table 3～6，参照)，試料によって分析値が大きく分散し，成熟との関係は単独には現われていない。

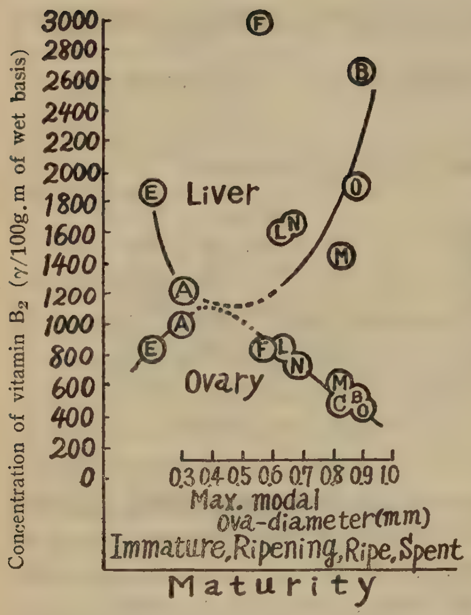


Fig. 2, The relationship between the concentration of vitamin B_2 in liver and ovary, and the sexurity of marusōda. (See Table 2)

(Ⅲ) 幽門垂

マルソーダ：Fig. 1，によると，成熟中期迄は増加する状態が見られるが，以後の傾向は不規則であり，成熟との関係は単独には不明瞭である。

(Ⅳ) 卵 巣

前報[1]において，キハダ卵巣中の V.B_2 濃変が，成熟の一定過程迄は増加する事を指摘し，爾後の過程では下降する事を推察した。而してその位置は卵径組成の最大モードの位置が0.5mm附近を示す過程である事を述べた。本報においても，マルソーダ，キハダ，マカジキについて同様の事が確められた。

マルソーダ：（Fig. 1，2，参照），卵粒の形成されていない極めて未熟の過程では 200γを僅に超える程度であるが，卵巣の発達につれて次第に増加し卵径組成の最大モード 0.5 mm において1230γ となり，この附近を頂点として爾後の過程では減少の一途を辿っている。

キハダ：(Fig. 3， 4参照）前報[1]では成熟した魚体についての試料に乏しかったため，この過程における卵巣中V.B_2濃度の変化について，確実に言及出来なかったが，本報では immature～ spent の全過程についての試料を取扱った。即ち，前報及び前記マルソーダに見られたと同様未熟期に低く，卵径組成の最大モードの位置 0.5mm附近に至る成熟過程迄やゝ急激に増加し，爾後の過程では比較的徐々に減衰する。

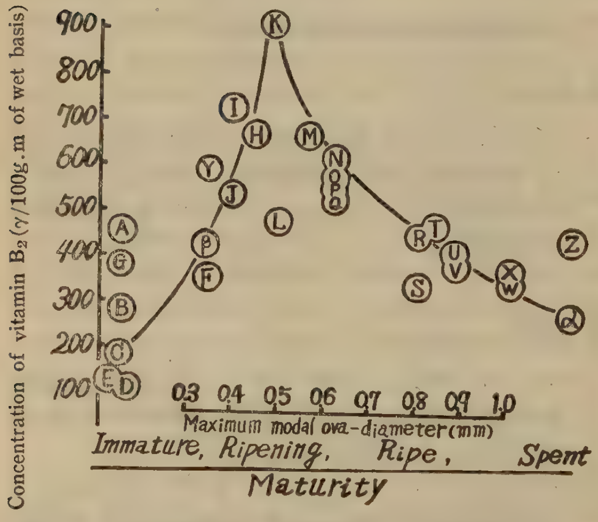


Fig. 3, The relationship between the concentration of vitamim B_2 in ovary, and the sexual maturity of yellowfin tuna, (See Table 3)

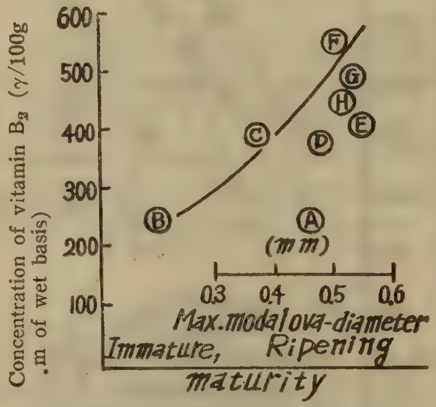


Fig. 4, The relationship between the concentration of vitamin B_2 in ovary and the sexual maturity of yellowfin tuna. (See Table 4)

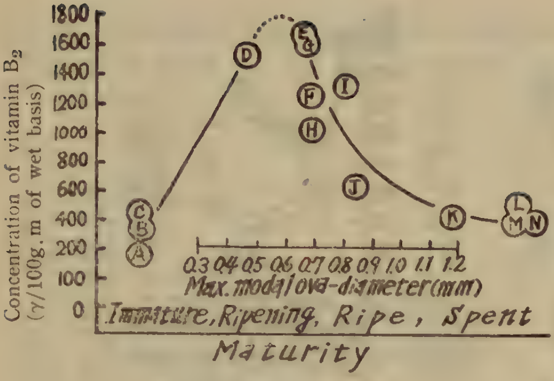


Fig. 5. The relatioship of the concentration of vitamin B_2 in ovary and the sexual maturity of striped marlin. (See Table 6)

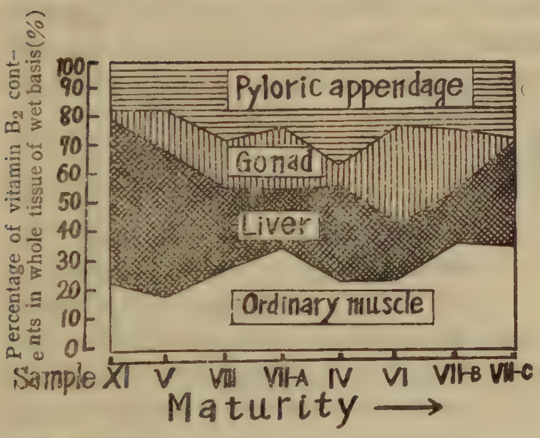


Fig. 6, The relationship between percentage of vitamin B_2 contents in ordinary muscle, liver, pyloric appendage and ovary, and the sexual maturity of marusōda. (See Table 1—2)

マカジキ：（Fig. 5，参照），マカジキの場合も前記マルルソーダ，キハダの場合と類似しているが，卵径組成の最大モード位置 0.6mm附近が V.B_2 濃度が最も高くなる時期であり，その時期には V.B_2 濃度は 1700 γ 附近に達することが今回の試料では推定される。

3. 各部位 V.B_2 含量の相互関係

標記 4 部位各全組織中 V.B_2 含量の相互比率を作り，成熟度別に検討したところ，之迄単独には，成熟との関係が不明瞭か，或は傾向的に見出せなかった部位についても，他部位との相対的関係において，或は魚体全体としてのV.B_2 の動きの中にあって成熟に関与していることが見出された。

マルソーダ：標記 4 部位中の V.B_2含量の和を求め，之を一応魚体全体中の V.B_2 含量と仮定し，各部位含量の比率を算出した。成熟との関係をFig. 6 に示す。之によると成熟期には，肝臓が最も高く，卵巣には低い。普通肉，幽門垂はこの間を占めている。成熟の進行に伴い之等の値は逐時接近し，試料（Vll―A）の示す熟度においては，普通肉を除いて，前記の関係は逆転し，最終の spent 過程に至り再び元の未熟期の状態に復している。この間にあって，特に肝臓と卵巣の V.B_2 含量比率が特に顕著な変化を示し，且つ両者常に増減相反した関係を持つ事に注目し，直接，両者間の含量比を作り，Fig. 7 を得た。同様の操作を Table 2，に示す試料について行いFig.8,を得た。（作図の都合上肝臓の数値のみを plot する）

一方 Table1–2 と Fig. 9，によって，魚体全体（仮定）中の V.B_2 濃度の推移を見ると成熟に伴って徐々に増加し，略成熟中期と見られる試料（Ⅶ―A）の示

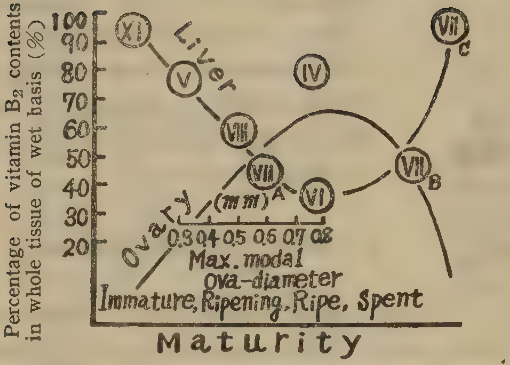


Fig. 7, percentage of vitamin B_2 contents in liver and ovary per that of liver plus ovaryfo marusōda. (See Table 1—₁,2)

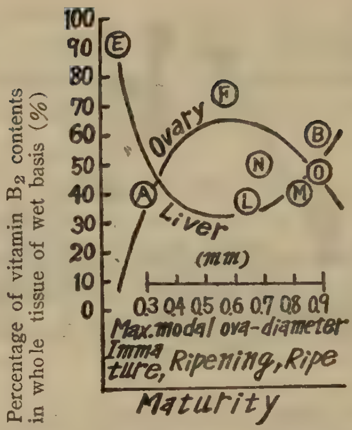
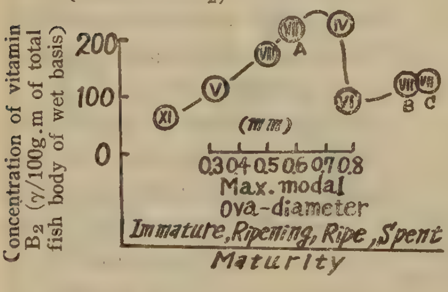


Fig. 8, Percentage of vitamin B_2 contents in liver and ovary per that of liver plus ovary of marusōda. (See Table 2)

す熟度と，成熟後期と見られる試料（Ⅳ）の示す熟度の間で最高に達し，次いで急減し，以後そのまゝ大きな変化はない。Table 1—₂，Fig. 6，では，試料（Ⅵ）の示す熟度において，卵巣中の含量比率が増加しているのは，一見，肝臓と幽門垂からの集中による如く見られるが，この時期には前述の如く，魚体全体としての V.B_2 濃度が急激に減少していることから，魚体全体としてV.B_2の費消が激しかった事が推察される。

Fig. 9, The relationship between the concentration of vitamin B_2 in fish body and the sexual maturity of marusōda. (See Table 1—₂)



猶，血合肉中のV.B_2濃度は，肝臓に次いで高濃度であることが，ビンナガ，*Germo germo* (Lacépède)，キハダについての他の実験結果から知られた。マルソーダ魚体中の血合肉量は，魚体全重量の略11%であったので，血合肉中のV.B_2含量の変化が，魚体全体としての V.B_2 濃度に与える影響は大きいであろう。本実験結果には，血合肉についての Data が無いことを遺憾とするが，血合肉は肝臓に類似した機能を司ることが知られているので[(3)(4)]，血合肉中の V.B_2 の変化は，肝臓中の V.B_2 の変化に略等しいものと推定して，上述の推察を行った。

キハダ，マカジキ：未熟期には肝臓中 V.B_2 含量の比率が卵巣に比し，圧倒的に高く，殆ど 100%に近い (Table 3,4,5,6, Fig.10, 11, 12) 成熟に伴って卵巣に高くなり，逐次増加して成熟中期と見られる過程で、卵巣が肝臓に優越しなおそのまゝ増加を続けるが卵径組成の最大モードの位置が 0.9～1.0 mm を示す過程では少しく減少しており，放卵後では更に低減し，再び肝臓に高くなる事が見られる (Fig.10, 12, 作図の都合上肝臓の数値のみ Plot する)

Fig. 10, Percentage of viamin B_2 contents in liver and ovary per that of liver plus ovary of yellowfin tuna. (See Table 3)

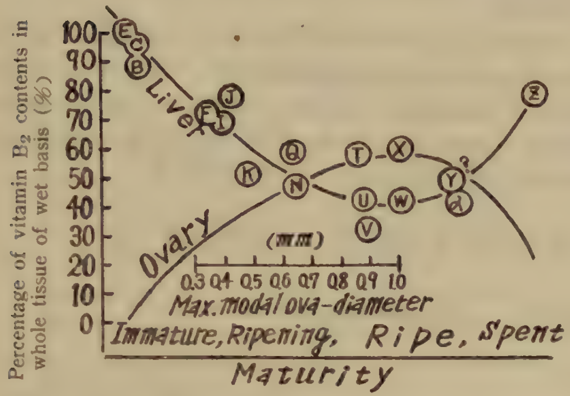
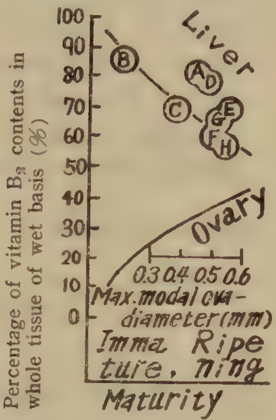


Fig. 11 Percentage of vitamin B_2 contents in liver and ovary per that of liver plus ovary of yellow fin tuna. (See Table 4)



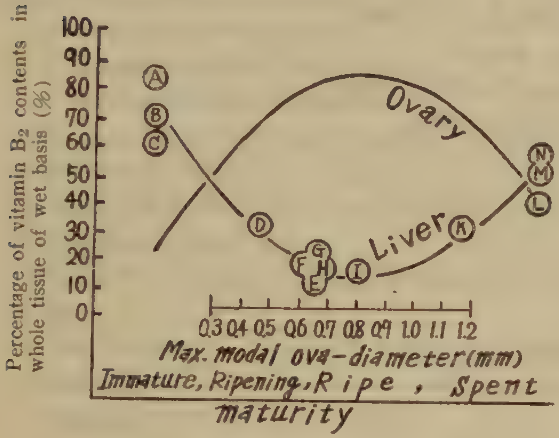


Fig. 12, Percentage of vitamin B_2 contents of liver and ovary per that of liver plus ovary of striped marlin. (See Table 6)

要　　約

前報[1]に引き続き，マルソーダ，キハダ，マカジキを試料とし，普通肉，肝臓，幽門垂，生殖腺中のビタミンB_2を定量し，成熟との関係を次の如く指摘した。

（1） ビタミンB_2（以下 V.B_2と記す）濃度は，魚体において，概ね，肝臓>卵巣>幽門垂>普通肉の順位である。精巣は，同時期の♀魚体の卵巣に比し，常に著しく低い。各器管におけるV.B_2濃度の分布幅は，成熟過程及び魚種によって異ることを推察した。

（2） 普通肉，肝臓，幽門垂中の V.B_2 濃度と成熟との関係は，夫々単独には一貫した傾向を見出し難いが，成熟に伴う量的な変化は，三者何れも，その傾向は大略等しいものと推察する。

（3） 卵巣中の V.B_2 濃度は，未熟期に低く，逐時増加して，卵径組成の最大モードの位置が 0.5〜

0.7mm（魚種によって相違）附近の成熟過程において最高となり，爾後の過程では逐時減少して spent に至る。

（4） 肝臓と卵巣の V.B_2 含量比率は，全過程を通じて対称的に変化する。即ち，未熟期には，肝臓に著しく高く，卵巣に低い。成熟に伴って両者接近し，成熟中期においては逆に卵巣優越し，放卵期に入ると再び未熟期の状態に復帰する。

（5） 成熟による V.B_2 量の変化は，各器管において個別に現われるのみでなく，魚体全体としても成熟に対する傾向性が見られる。即ちマルソーダについての分析結果では，未熟期には，魚全体としての V.B_2 濃度が低く，成熟につれて逐時増加し，放卵前の一過程において急減する現象が見られた。この事から，この時期には，全身的に魚体内で激しく V.B_2 が消費される事を推察した。

参　考　文　献

（1） 清水泰幸：南海区水産研究所報告，No. 6，25，（1957）

（2） 八木国夫：ビタミン学，421 (1956)，金原出版

（3） 森高次郎，橋本芳郎，小俣靖：日水誌，21，1235，（1956）

（4） 橋本芳郎：B_{12} と APF，南江堂，115，（1955）

魚体の成長,成熟に關する生化学的研究

Ⅸ. 魚類（主にマグロ・カジキ類）卵巣中のカロチノイド色素*

見元 孝一 ・ 日笠 七郎

Biochemical Studies on the Growth and Maturation of Fish Bodies

Ⅸ. Carotenoids in Ovaries of Fishes, principally of Tunas and Marlins

Koichi MIMOTO, Shichiro HIGASA

As part of the studies of the relationships between the sexual maturity of fish and the ether-soluble matters, the carotenoids in the ovaries of fishes were investigated about the following points ;

1. Comparison between species.
2. Comparison between areas of living.
3. Relation with sexual maturation.

The carotenoids of three kinds of tuna, of four kinds of marlin and of two other kinds of fish were examined and the results are as follows ;

1) Lutein was found in the ovaries of all kinds of fish, but other carotenoids differed according to the different kinds of fish.

2) Regardless of the place of living the same kinds of carotenoids are found in the same species of fish.

3) with the growth in maturity the contents (in 100g.of tissue) of carotenoids show a tendence to decrease, while on the other hand a hitherto unknown substance appears. The authers intend to investigate further about this material.

緒　　言

マグロ類の成熟とエーテル可溶物に関する生化学的基礎研究の一つとして，卵巣中のカロチノイド色素について検討を行った。

カロチノイド色素が生理的に重要な役割を持っている事は既に多くの研究で充分認められており，魚類卵巣中の色素についても古くから研究され，ルテイン，タラキサンチン，アスタキサンチン等のカロチノイド色素の存在が報告されている[1)]。しかし成熟過程中に於けるこれら色素の質的，量的変化等については殆んど研究されていない。又，魚体内のカロチノイド色素はその食餌に由来し，且その吸収蓄積に当っては魚種による選択性があるという事は推察されることではあるが，同一魚種でも系統の異なった，換言すれば，特に地域的に生活環境が異っている場合，何等かの形でその影響が現われはしないだろうか，この様な検討も殆

*　南海区水産研究所業績第114号

本報告要旨は1958年2月，日本水産学会中国四国支部例会で発表した。

んどなされていない。

そこで吾々は，マグロ，カジキ類に主眼を置いて，これら色素の

1） 魚種別の比較

2） 地域的に異なった漁場のものの比較

3） 成熟過程との関連

等について若干の検討を行ったので報告する。

分　析　方　法

試料としては，新鮮なもの，漁場より卵巣をそのまゝ凍結して持ち帰ったもの，及び卵巣をメタノールに浸漬して持ち帰ったものの三様であるが，どの試料もそれぞれ細切してアセトン-エーテルで脂肪を抽出し，先ず原油のまゝを二硫化炭素に溶かして日立 EPU-2型分光々度計によって吸光曲線を求めて含有色素の概略をつかみ，次に常法どおり鹼化して，不鹼化物をアルミナによるカラムクロマトグラフ分離を行った。このアルミナは総べてメルク製(Al_2O_3 zur chromatographischen Adsorptionanalyse nach BLOCKMANN)を用いた。即ち不鹼化物を少量の石油エーテルに溶かし，アルミナカラム（径7 mm，高さ7 cm）に吸着させ，次に石油エーテル，1％エーテル（エチルエーテル1 ： 99 石油エーテル），5％エーテル（エーテル 5：95 石油エーテル），10 ％エーテル，20 ％エーテル，50 ％エーテル，100 ％エーテル，という風にエーテル濃度を順次高めて展開を行い，それぞれの画分について溶剤を減圧除去し，それぞれを二硫化炭素，メタノール，エタノール，クロロホルム溶液として吸光曲線を求めていった。吾々の実験では，カロチノイドは 50 ％画分，エーテル画分以外には検出されず，それで検討を 50 ％画分（吸着画分 I），エーテル画分（吸着画分 II），それに後述の不明物質の検出されるアルミナに吸着されない画分（非吸着画分）の三画分について行った。

なお，ルテインについては一部量的比較をしてみたが，その方法は，KARRER & JUCKER[2]によって記載されているルテインの n-ヘキサン溶液の$E^{1\%}_{1cm}$の値を標準として本分析結果との比率を求め，不鹼化物，脂肪の収量から逆算して組織 100g 中の γ 数を求めたものである。従って分離操作中に於ける酸化その他の原因による損失等は当然考えられ，完全な定量とは思えないが，量的比較の概要は察知出来ると思われる。

分　析　結　果

〔1〕 **マルソーダカツオ** *Auxis tapeinosoma*

第1表の如き土佐沖のマルソーダカツオについて検討した。

Table 1. Morphological data of Frigate mackerel

Sample No.	Date of catch	Fishing ground	Number of fish	Body weight (g)	Body length (cm)	Ovary weight (g)	Ovary Index	Oil yield (%)	Lutein content (γ/100g)
1	56-5-28	Off-shore Muroto (Kochi)	25			13.4		4.0	126
2	〃	〃	30	model (625.0)	model (32.7)	13.6	3.78	4.4	158
3	〃	〃	26			14.2		5.3	68
4	6-20	〃	21	439.5	29.6	23.5	8.74	5.4	55
5	7-9	〃	5	428.0	30.5	26.4	9.78	5.0	30
6	8-19	Off-shore Uwajima (Ehime)	9	442.4	29.8	10.2	3.85	3.8	6

Body length, Body weight and Ovary Index are expressed in mean value

$$\text{Ovary Index} = \frac{\text{O.W.(g)}}{\text{B.L.(cm)}^3} \times 10^4$$

各時期とも漁獲後1～2日と思われるもので数尾を混合して直ちに脂肪を抽出し検討した。吸光曲線を第1図に示す。（No.1 ～ No. 3 及び No. 4 ～No. 6 はそれぞれ何れも同様な結果を示したので代表的なNo. 2 及び No. 5を図示した。

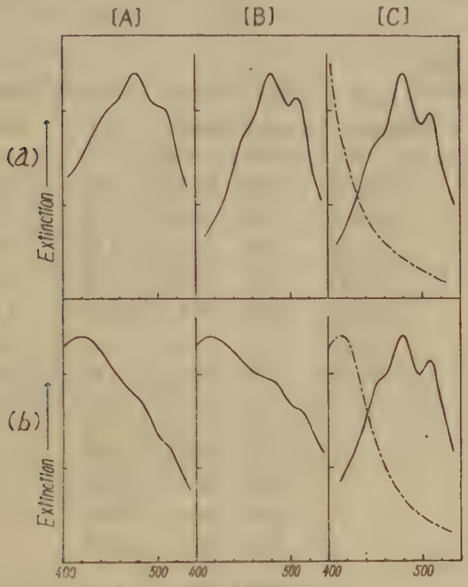


Fig. 1 Light absorption curves of carotenoids in the ovaries of frigate mackerel (in CS_2)

〔A〕 : curve of whole oil

〔B〕 : curve of unsaponifiable matter

〔C〕 : curve of each fraction separatad by method of alumina chromatography

—-—-—-— unadsorbed fraction

———————— adsorbed fraction Ⅱ. (eluted by ether)

(a) immature, No.2 (Sample)

(b) ripening, No.5 (Sample)

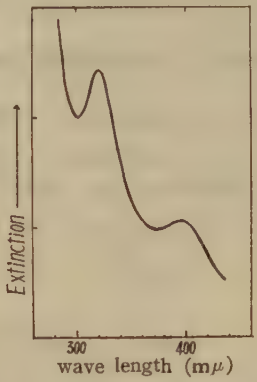


Fig. 2 Light absorption curve of unknown material in the ripening ovaries of frigate mackerel (in methanol)

第1図（a）に於ては原油の吸光曲線から既にルテインらしい色素の存在が予察され，吸着画分Ⅱより検出された色素はその吸収極大の位置(440～445, 478,508 mμ in CS_2）及び別途鶏卵黄より得たルテインとの混合テストによりルテインである事を確認した。第1図（b）では，原油は全く趣を異にし，410～415mμ附近に吸収極大を示しているが，アルミナによる分離後ではやはり吸着画分2に前者と同じくルテインが検出された。

試料 No. 4, No.5は卵巣重量も大きく， No.1 ～ No.3 のものに比し成熟度も進んでいると思われる。これら成熟度の進んだものは図（b）に見られる様にルテイン含量は明らかに少く，又組織 100g 中の含量からしても，ルテイン含量は少い傾向を示している（第1表参照）。そして非吸着画分の 410～415mμ（二硫化炭素）に吸収極大を有するものはメタノール中では320, 395mμ に吸収極大が見られる（第2図）。
このものについては不鹸化物画分を分離する際，当然脂肪酸画分の混入が考えられ，アルミナ吸着分離に際して非吸着画分として分離される。又アスタシンはアルミナ吸着分離によってはアルミナ吸着層の最上部に強く吸着される。従ってこのものはアスタシンの如き色素ではない。又，脂肪酸とすれば第1図（a）の非吸着画分に見られる様に吸光曲線は単純となるべきであろう。別の機会になお充分な検討を行いたい。

No. 6は卵巣重量低く，No. 1～No. 3の如く割合未熟のものの様に思われるが色素の検討からはNo. 4，No. 5とよく似た傾向を示し，この点成熟度も進んでいるのではないかと思われる。土佐清水沖から愛媛県伊予郡沖にかけては，吾々の調査に於いては8～10月頃に成熟度の進んだものが来游することがある（室戸沖あたりでは8月頃は大体に於いて産卵後と思われるものが来游する）ので，このものは実際には成熟度

が進んでいるのではなかろうか。

〔Ⅱ〕 キハダ *Neothunnus macropterus*

試料は第2表に示した様に3ヶ所の地域的に異った漁場から得たもので，何れも船上でメタノールを加えて持ち帰った。

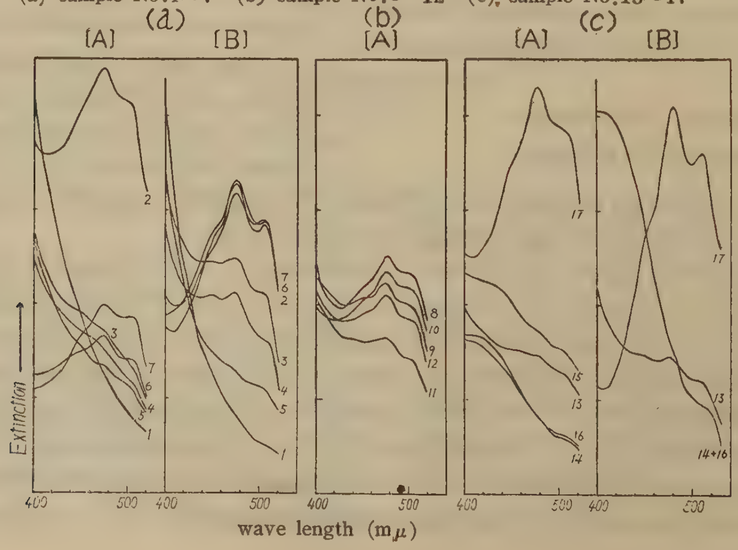
Table 2. Morphological data of Yellowfin-tuna

Sample No.	Date of cach	Fishing ground	Body weight (g)	Body length (cm)	Ovary weight (g)	Ovary Index	Oil yield (%)
1	'56-5-20	1～2° N, 61～62° E	43,125	133	194.3	0.83	1.6
2	〃	〃	39,000	136	195.1	0.78	0.7
3	〃	〃	38,625	130	177.3	0.81	0.9
4	5-19	〃	45,375	138	230.0	0.88	1.7
5	〃	〃	33,000	125	164.2	0.84	1.6
6	5-30	1～2° S, 58～59° E	50,250	139	570.0	2.12	4.4
7	〃	〃	47,250	136	240.0	0.95	5.8
8	'57-3-15 ～3-27	5～6° N, 90～92° E		65	37	1.35	
9	〃	〃		120	410	2.37	
10	〃	〃		130	325	1.48	
11	〃	〃		130	470	2.14	
12	〃	〃		135	435	1.77	
13	'56-11-10	15°-50′～16°-00′ S 147°-40′～147°-50′ E		138	350	1.33	2.7
14	16	〃		160	2000	4.88	3.9
15	17	〃		144	880	2.94	3.0
16	19	〃		133	680	2.89	3.9
17	20	〃		121	280	1.58	2.4

Fig. 3 Light absorption curves of carotenoids in the ovaries of yellowfin tuna (in CS_2)

〔A〕: curves of whole oil 〔B〕: curves of unsaponifiable matter

(a) sample No.1～7 (b) sample No.8～12 (c) sample No.13～17



(a) 漁場…… No. 1～7（西部印度洋）

7個体の試料はO.I.が非常に小さく，未熟のものと思われる。中でNo. 6はO.I.が比較的大きいが，特異的なもので恐らく他のものと同様未熟であろうと推察している。これらの原油の吸光曲線を見ると，第3図(a)に示す如く，No. 2，6，7ではルテインの存在がうかがわれるが，他の4個体は不明瞭であった。不鹸化物の吸光曲線についてみれば，No. 2，6，7では吸収極大の位置からして明らかにルテインと思われる。No. 3，4は不明瞭ではあるが，ルテインは含量は少いが存在していることが見られる。No. 1，5は不明瞭であった。以上の様にNo. 2は含油量が少い為割合明瞭に現れたのであるかも知れないが，No. 6，7では何れも含油量は高いにも拘らずルテイン含量は多いことが推察される。相似た漁場に於いて漁獲されたものでも，成熟度は個体によって必ずしも同じではないことからすれば，以上の様な結果は必ずしも個体差とも思えず，成熟度のある段階に於いてルテインの蓄積が大きくなるのではないかと推察している。

(b) 漁場…… No. 8～12（東部印度洋）

この5個体は第3図(b)に示す様に原油吸光曲線に於いてルテインの存在が割合明瞭にうかがわれる。O.I. から見ると何れも1以上で，(a)漁場のものに比し成熟度は進んでいると思われる。含油量の測定は出来なかったが，吾々がさきにキハダの卵巣について検討した結果では，卵巣中の含油量は肥満度大きな個体差的な変動がない。従ってこの5個体も含油量が割合に似ているものとせばルテイン含量も略々似ているのではないかと思われる。

(c) 漁場……No.13～17（濠洲東北方海域）

この5個体の原油吸光曲線では第3図(c)に示す如く，No.17ではルテインの存在が明らかに推知されるが，他は不明瞭である。しかしNo. 14，16では410～420mμ附近で山が見られ，No. 15はこの山とルテインの山とが混合し，No.13はルテインの山が推察される。そしてこれらのものの不鹸化物の吸光曲線に於いてはこの状態が更に明らかに見られた。No. 17のものは，O.I. も他のものに比較して小さく，又別に測定した卵径組成を見ると最大卵径モードの位置は0.18mmで，非常に未熟であるが，No.16は0.61mm，No. 15は0.58mmであった。

以上3漁場を通じて見ると，キハダ卵巣中のカロチノイド色素はルテインであって，且ルテインは卵粒形成の初期の如き未熟な時期に主に蓄積され，その後卵粒が大きくなるに従って（成熟度が進む）マルソーダの場合同様にルテインは少くなり，そして410～415 mμ(CS_2)に山をもつ物質が出現して来る。

なお（c）漁場に於いて同時に得られた試料を船上で直ちに凍結して持ち帰ったもの12個体について原油の吸光曲線を見たものが第4図で，何れも前同様ルテインの存在を確認することが出来た。

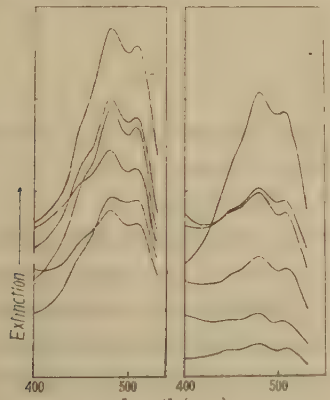


Fig.4 Light absorption curves of carotenoids in the ovaries of yellowfin tuna (whole oil in CS_2) caught in the north-eastern sea of Australia

〔Ⅱ〕 **ビンナガ** *Germo thunnus*

試料は第3表に示した様に，北部太平洋，印度洋（東部及中部）から得ている。No. 1～4，及び6，7の試料は焼津に於いて解体した際に採取し，メタノール浸漬したもの，No. 5は船上で直ちにメタノール浸漬し持ち帰ったもので8尾の混合物である。

Table 3. Morphological data of Albacore

Sample No.	Date of catch	Fishing ground	Number of fish	Body length (cm)	Ovary weight (g)	Ovary Index	Oil yield (%)
1	'56-5-8～5-15	31～32° N, 136～138° E		93.0	85	1.06	1.5
2	〃	〃		92.0	99	1.27	
3	〃	〃		91.0	79	1.05	
4	〃	〃		89.0	64	0.91	
5	'57-3-15～4-2	15～27° S, 87～103° E	8				
6	'57-2-4～3-14	2～12° S, 77～80° E		98.0	160	1.70	4.1
7	〃	〃		100.0	150	1.50	3.4

(a) 漁場 ····No.1～4（北部太平洋）

この4個体は何れも成熟度も同程度と思われるので混合して検討した。即ち第5図（a）に見られる様に原油の吸光曲線は 500mμ （CS_2）に吸収極大を示し，文献によるアスタシンの吸収極大の位置よりやゝ波長の短い方にずれているが，曲線の形状からしてアスタシンの存在が推知される。不鹸化物に於ける曲線でルテインの存在も予想されたので（アスタシンは大部分脂肪酸画分に移る）このものについてアルミナ吸着を行い，後エーテルで溶出して（混在して来たアスタシンは溶出されない）その吸光曲線を見ると図の如くマルソーダ，キハダで見られたルテインが検出された。

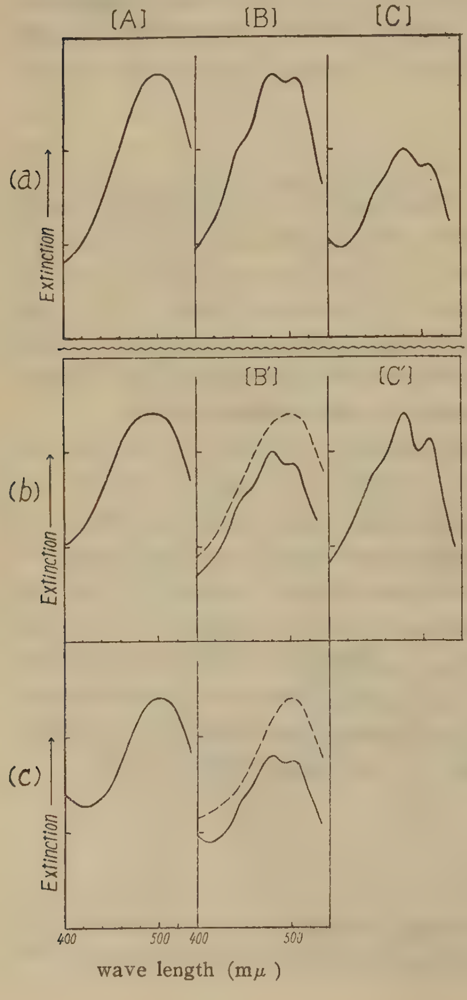


Fig.5

Light absorption curves of carotenoids in the ovaries of albacore(in CS_2)

〔A〕: curve of whole oil

〔B〕: curve of unsaponifiable matter

〔B'〕: curves of each fraction separated by method of talc chromatography

——— unadsorbed fraction

- - - - - absorbed fraction(eluted by acetone)

〔C〕: curve of adsorbed fraction Ⅱ. (alumina chromatography)

〔C'〕: curve of unsaponifiabie matter of adsorbed fraction(talc)

(a)sample No.1～4 (b)sample No.5 (c)sample No.6,7

(b) 漁場……No. 5 (8尾混合) (東部印度洋)

原油では (a) 漁場のものと似た吸光曲線を示し，やはりアスタシンの存在が推知される。このものを西堀[4]の方法によって検討した。即ち原油を等量の石油エーテルに溶かし，油の1.5倍量のタルクを加え，室温に暫く攪拌しつゝ放置して赤色々素を吸着せしめ，ガラスフィルターで母液と濾別し，タルクを石油エーテルで洗滌して後，タルクに吸着された赤色々素をアセトンで溶出する。

その結果，タルク吸着区からは勿論アスタシンが確認されたが，非吸着画分の吸光曲線よりルテインの存在が察知されたので，更にこれより不鹼化物をとり図の如き吸光曲線を得てルテインを確認した。

(c) 漁場……No. 6，7 (混合物) (中部印度洋)

原油の状態及びタルク吸着による検討の結果から (b) 漁場のものと全く同じくアスタシンとルテインを認める事が出来た。

以上ビンナガは3つの異なった漁場から得られたが，含有される色素は何れも同じであった。成熟度との関連は試料が殆んど同様に未熟であった為検討が出来なかった。

〔Ⅳ〕 マカジキ　*Makaira mitsukurii*

試料は前記キハダの (c) 漁場で同じ航海で採取し，船上で直ちに凍結したもので，第4表に示す。吸光曲線による色素の検索結果は第6図に示す。

Table 4. Morphological data of Striped marlin

Sample No.	Date of catch	Fishing ground	Body length (cm)	Ovary weight (g)	Ovary Index	Oil yield (%)
1	'56-11	15°-50'～16°-00' S 147°40'～147°50' E	198	840	1.08	2.4
2	〃	〃	201	840	1.03	
3	〃	〃	216	5750	5.71	5.9
4	〃	〃	213	5100	5.28	
5	〃	〃	210	5200	5.61	
6	〃	〃	223	9000	8.12	5.4

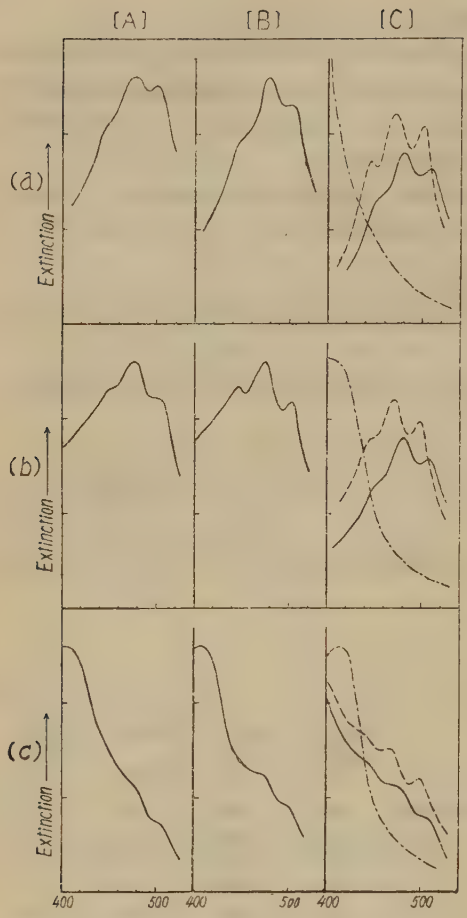
これら6個体は O.I. から考察して，(a) No. 1，2：(b) No.3,4,5：(c) No. 6 の 3 group に分類し，各々を混合して処理した。

最も未熟と思われる (a) について見ると不鹼化物を前記分析法の項で述べた方法により分離すると，吸着画分Ⅱに於いてルテインが検出された，更に吸着画分Ⅰに於いてルテインと異なった色素が得られた。このものの吸収極大の位置を他の色素と参考迄に比較すると，

マカジキ色素	440～445 mμ	470 mμ	500 mμ	(著者)
ビオラキサンチン	440	470	501	(KARRER & JUCKER)[2]
タラキサンチン	441	469	501	(〃 〃)[2]
ツナキサンチン	441	465	499	(平尾等)[5)6)]

(以上何れも CS_2 中)

これのみでは明確ではないが之等3色素とよく似ている。この色素はマグロ類には見出されなかったもので，原油の吸光曲線に於いてもその影響は出ている。



熟度の進んだ（b）のものについても同様に2つの色素が夫々同じ画分に検出され，ビオラキサンチンに似た色素の影響は原油に於いて（a）よりも割合にはっきりと出ている。含油量が多いのにもかゝわらずこの様に出ることは量的に増加したのではないかと思われる。そして又，アルミナによる吸着分離の際の非吸着画分に，マルソーダ，キハダに見られた410～415 mμ (CS_2) に吸収極大を有する物質が出現している。

更に熟度の進んだ(c)について見ると，ルテイン，ビオラキサンチン様色素は非常に少くなり，410～415mμ (CS_2) に吸収極大を有する物質がより明瞭に検出される。

Fig.6

Light absorption curves of carotenoids in the ovaries of striped marlin (in CS_2)

〔A〕: curve of whole oil

〔B〕: curve of unsaponifiable matter

〔C〕: curves of each fraction separated by method of alumina chromatography

—·—·— unadsorbed fraction

— — — — adsorbed fraction Ⅰ. (eluted by 50% ether)

———— adsorbed fraction Ⅱ. (eluted by ether)

(a) sample No.1, 2

(b) sample No.3, 4, 5

(c) sample No.6

〔Ⅴ〕 **バセウカジキ** *Istiophorus orientaris*

マカジキと同一漁場で同時に採取されたもので，第5表に示す2個体であり，No. 1 は凍結，No.2 はメタノール浸漬で持ち帰ったものである。そして O.I. から判断して No. 2 はNo. 1 より成熟度が進んでいることがわかる。前者同様にアルミナにより吸着分離を行ったが No. 1 に於いてはマカジキ同様ルテインとビオラキサンチン様色素が検出され，成熟度の進んだ No. 2 に於いてもマカジキと同様の傾向が見ら

Table 5. Morphological data of Sail fish

Sample No.	Date of catch	Fishing ground	Body length (cm)	Ovary weight (g)	Ovary Index	Oil yield (%)
1	'56—11	15°50'～16°00' S 147°40'～147°50' E	186	380	0.59	3.3
2	〃	〃	191	3450	4.59	4.2

れた。ただ No. 2 に於いてはルテインが非常に少く，又原油吸光曲線からもルテインが少い事が察知出来る。そしてやはり 410～415 mμ (CS_2) に吸收極大を示す物質が明らかに検出された。

以上カジキ類ではルテイン以外に，マグロ類に見られなかったビオラキサンチン様色素が見られ，且これら２つの色素と成熟との関連を推察すると，マカジキ，バセウカジキ何れに於いても極未熟のときから両色素は検出されたが，成熟度が進んだ場合両色素が必ずしも併行して減少していない。これは両色素の蓄積状況がマカジキとバセウカジキとの魚種の違いによって異るのであるか，或いは両色素の種類による差異であるかは不明である。

〔Ⅵ〕 その他の魚種

1) ブ リ *Seriola quinqueradiata*

土佐沿岸に回游するブリについて，本研究の当初，分離法の検討を兼ねて検索した。試料は他魚種と一括第６表に示す。

第８図１に示すルテインは何れにも検出され，No.2 からは第８図２の如きゼアキサンチンらしきものを検出する事が出来た。しかし分離法が不充分であった為，確言は出来ない。

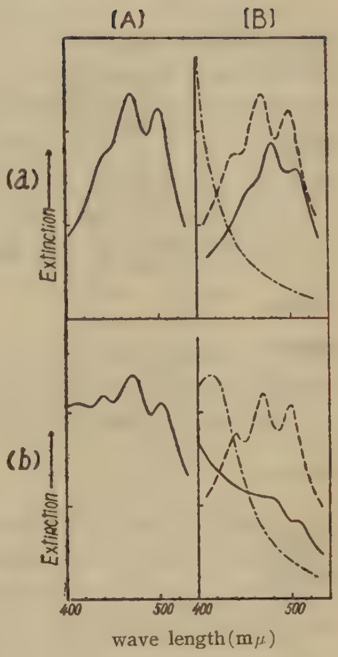


Fig. 7

Light absorptin curves of carotenoids of sail fish (in CS_2)

〔A〕: curve of whole oil

〔B〕: curves of each fraction separated by method of alumina chromatography (unsaponifiable matter)

— - - — unadsorbed fraction

- - - - - - adsorbed fraction Ⅰ. (eluted by 50% ether)

——— adsorbed fraction Ⅱ. (eluted by ether)

(a) sample No.1,

(b) sample No.2

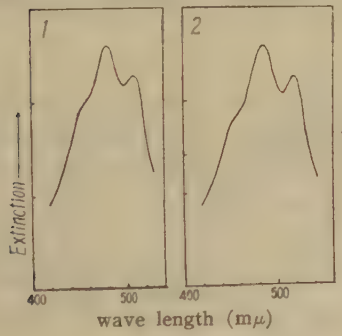


Fig.8

Light absorption curves in carotenoids in the ovaries of yellow tail (in CS_2)

1. Lutein

2. Zeaxanthin-like carotenoid

Table 6. Morphological data of Yellow tail, White marlin, Black marlin and Big-eye tuna.

Species	Sample No.	Date of catch	Fishing ground	Body length (cm)	Ovary weight (g)	Ovary Index	Oil yield (%)
Yellow tail	1	'56--2	Off-shore Geito (Kochi)				2.4
	2		〃				3.5
	3	'57--2	Off-shore Usa (Kochi)				4.3
	4	3	〃				6.7
White marlin	1	'56--11	15°50′ ~ 16°00′ S 147°40′~147°50′ E	273	2200	0.98	2.3
	2	〃	〃	281	4550	1.95	2.1
	3	〃	〃	245	5300	3.60	5.5
	4	〃	〃	271	5000	2.51	5.0
	5	〃	〃	319	28300	8.71	5.0
	6	〃	〃	245	8300	5.64	3.8
Big-eye	1	〃	〃	135	760	3.08	4.9
	2	〃	〃	154	1400	3.82	5.0
Black marlin	1	〃	〃	203	1400	1.67	6.1
	2	〃	〃	196	1530	2.08	5.3

2) **シロカワカジキ** *Makaira marlina*,
クロカワカジキ *Makaira mazara*,
メバチ *Parathunnus mebachi*

何れも船上でメタノール浸漬して持ち帰ったものであるが，第9図の如く原油の吸光曲線では他魚種の様に明瞭にはカロチノイド色素の存在は見られなかった。メタノール浸漬法に多少の疑問はあるが，魚種によって含量が少いのではなかろうか。又，これらの中，シロカワカジキの部で吸光曲線が波長の短い部に多少のふくらみを持ったものが見られ，その中のNo. 5について前記同様の検索を行ったところ，やはりアルミナ非吸着画分に 410～415mμ 附近に山を持つ物質が出，他魚種と同様な事が見られた。

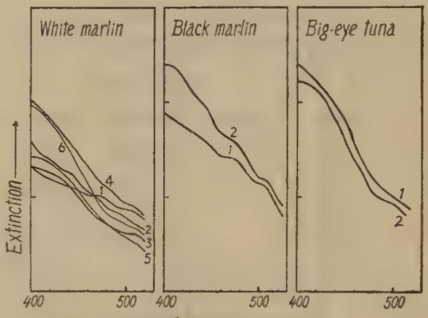


Fig. 9

Light absorption curves of carotenoids in the ovaries of white marlin, brack marlin and big-eye tuna (whole oil in CS_2)

考　　察

以上，主にマグロ・カジキ類の卵巣中のカロノイド色素について検討を行った。魚種によっては充分な検索は出来なかったが，

① ルテインは殆んど総ての魚種に検出され，アスタシン等その他の色素の存在は魚種による特徴があり

一定している。

即ちカロチノイド色素の如きものは総てその魚の食餌に由来している。従って対象となる食餌中に含まれているカロチノイド色素は当然魚体に摂取される筈であるが，卵巣の如き蓄積器官に，ある一定の色素のみがしかも魚種によって一定して蓄積されることは，対象となる食餌中の色素の検討がなされなければ充分なことは言えないが，やはり魚種による選択性があるのではないか。漁場が地理的に大きく異っていても，ルテインが何れの場合にも見られるということは，魚の選択性もあろうが又対象となる食餌中にルテインが最も広く分布しているとも想像される。ビンナガに他魚種に見られなかったアスタシンが非常に多く存在していることは，ビンナガの特性であるかも知れないが，ビンナガは plankton eater として特徴があり，特にアスタシンを多く含む甲殻数を多く摂取する関係であるとも思われる。

② 漁場による差異はあまり見られなかった。

漁場によって含有される色素の種類に差異が見られないことは前記①の点からほぼ推察された。量的関係については試料処理の点で充分な比較ができなかったが，卵巣の如き器官に於いてはカロチノイド色素の生理的意義から考えて当然必要量が蓄積される筈で，勿論個体差はあろうが漁場等環境による影響はないと考えるべきであろう。

③ 成熟度が進むと組織一定量中のカロチノイド色素が減少する。

卵巣中のカロチノイド色素は，卵の受精，孵化，或いは孵化後の仔魚の生理に何等かの役割を果すものであろう[1]から，卵巣中に必要充分な量が割合早期に蓄積されて，その後卵巣が大きく発達しても色素の絶対量はあまり変化しないものと考えられる。しかし乍らカジキに見られた様にカロチノイド色素の種類によっては必ずしもその蓄積は併行的に行われない様である。又，成熟過程で別の種類の色素が新たに蓄積される様なことは見られなかった。しかし成熟度が進むと 410～415 mμ (CS_2) に吸収極大を有するものが検出されたが，このものはカロチノイド色素とは思えず，又ルテインの如きものが処理中に変化したとも思えない。成熟と関連をもつ物質かも知れないので今後検討の予定である。

要 約

魚類（主としてマグロ・カジキ類）の卵巣中のカロチノイド色素を検索して以下の結果を得た。

1）含有されているカロチノイド色素の種類は魚種により一定し，ルテインは吾々の調査した範囲では総ての魚種に含有されている。

2）地域的に異った漁場のものでも同一魚種では常に同じ色素が存在していて，環境による差異は認められない。

3）成熟度が進むと組織中のカロチノイド色素含量（組織100g中の）は減少する傾向が見られ，そして未知の物質（第2図）が出現するが，このものについては今後追究して行く予定である。

終りに当り，試料採取に当って御協力を得た室戸岬水産高校土佐海援丸の方々，神奈川水試相模丸の方々，当所遠洋資源部の方々，並びに分析技術等に関して種々の御教示を賜った東海区水研平尾秀一氏に深く謝意を表する。

文 献

1） GOODWIN, T.W.; Biochem. Soc. Symposia 6, Cambridge Univ. Press (1951)

2） KARRER, P. & JUCKER, E. ; "CAROTENOIDS" Elsevier Pub. Co. Inc. (1950)

3） 日笠七郎，鈴木秋果；南海区水研報告 第6号 (1957)

4） 西堀幸吉；日水会誌 22，11，(1957)

5） 平尾秀一，山田充阿弥，菊地嶺；日水会誌 21， 8， (1955)

6） 〃 〃 〃 ；東海区水研報告 第16号 (1957)

マグロの種族系統の血清学的研究—I

基礎的検討及びビンナガの血液型*

鈴木　秋果　　清水　泰幸　　森尾　忠夫

Serological Studies of the Races of Tuna-I

The Fundamental Investigations and the Blood Groups of Albacore

Akimi SUZUKI, Yasuyuki SHIMIZU and Tadao MORIO

Since the serological reactions are very specific and sensitive and the characteristics of some kinds of antigens are hereditary and not influenced by variations in the environment, recently many researchers applied the serological methods to the studies of fish and whales. [1,2,3,4,5,6]

The work described in this paper was undertaken in an attempt to obtain fundamental information regarding the population of tuna, by investigating the races within a single species of tuna, by means of the serological methods.

The blood of tuna and other fish used in this study was collected in the North Pacific Ocean (Table 1—a), in the Indian Ocean (Table 1—b) and at the coast of Koch Prefecture (Table 1—c), by cutting the conus arteriosus beneath the gills.

The erythrocytes were separated and cleaned with the physiological salt solution from these blood samples, and used for the agglutination test and immunization.

The blood, which were mixed with glycerol and stored at -20°C, were treated according to Cushing's methods.

The agglutination test was performed by the holeglass methods.

The serums used in these examinations, are some normal serums and the antiserums shown in Table 2.

With the aforementioned materials, investigations on the blood groups of tuna were carried out, with the following results :

1) As a preliminary investigation, various kinds of rabbitserum and normal sera of human, bovine and domastic fowl's origin were tested against the erythrocytes of several kinds of fish to discover the individual differences of agglutinin titer. The results are shown in Tables 3, 4a, 4b.

---

* 南海区水産研究所業績　第115号

The most remarkable individual differences were found in the cases of albacore and big eyed tuna, and the possibility to divide the individual albacore into two groups was recognized by the absorption tests. (Table 6)

2) Mixing and immunizing the erythrocytes of 5 big-eyed tuna (Nos, 17, 22, 51, 63, 70) gave an immnne serum, called anti big-eyed tuna A. Having this anti-serums absorbed by the individual cells of 8 big eyed tuna, these latter could be classified in two or three groups, as shown in Table 6.

The same treatment was applied to yellow fin tuna and shira, whose individual cells were treated respectively with anti-yellow-fin tuna A, anti-shira B. But no individual differences could be detected.

3) Two kinds of antigens, Tg_1 and Tg_2, were proved from the erythrocytes of 17 albacore by immunization and absorption and the albacore was classified in four groups, Tg_1 type, Tg_2 type, Tg_1Tg_2 type and O type, as shown in Table 7, 8 and 9.

4) The erythrocytes of 18 albacore, which were caught in the Indian Ocean (Table 1—b), were subjected to the agglutination-test by anti-Tg_1 and anti-Tg_2 sera, and the results are shown in Table 10.

5) The frequencies of the blood groups of the albacore, respectively caught in the Indian Ocean and the Pacific ocean, were shown in Table 11.

The numbers of samples at our diposal was insufficient to reach an exact conclusion, but we found a considerable difference in the frequency of these blood groups in the two Oceans.

緒　　言

従来から人間，家畜その他動物の種族の相違の研究に血清学的方法が広く取り入れられて居るが，この方法は，血清学的反応が非常に特異的であり鋭敏であり，又ある種の抗原の性質は遺伝的に決定され環境に支配されないという長所がある為，最近は種々の水産動物の資源系統の研究にも応用されて来て居る。
この様な目的で血清学的反応を応用する場合には大別して二つの方法が考えられる。
第一には，主として種族特異的な反応を利用する方向，第二には先づ目的動物の血清型を血清学的に決定しその型の出現率により資源系統を研究する方向である。
前者については東京大学の末広、吉野，高橋氏等や，Klontz，Ridgway[1] 氏等の北洋の鮭，鱒に関する研究があり，後者については藤野[2,3,4]氏の鯨に関する研究や，Cushing[5,6] のカツオ及びキハダに関する研究がある。

我々はマグロの種族系統を血清学的に研究し，マグロ資源研究の一助となす事を目的として本研究に着手し，今回はビンナガ，メバチ，キハダ，マカジキその他数種の魚類について血液型に関する基礎的検討を行い，又ビンナガについて赤血球の家兎への免疫及び吸収交叉によりビンナガの血液型に関する検索を行い，若干の知見を得たので玆に報告する。なお、血液型に関する研究と並行に種族特異的反応を利用する方法についても現在検討中で今後は此の方向にも併せて研究を進めて行く予定である。

I　試料及び実験方法

1　試　料

1）　船上採血の試料

水産庁調査船俊鷹丸により昭和 32年11月～12 月に沖の鳥島附近海域で漁獲された試料についての詳細は

Table 1—a Records of the samples. Blood was mixed with the sodiumcitrate solution (1% sodiumcloride, 2% trisodiumcitrate and saturated with guanofracin or added 40 p.p.m. chloromycetin) and stored at 0°C—+2°C.

Species	Sample No.	Sex	Body length (cm)	Stage of maturation	Gonad weight (g)	Date of catch	Site of catch
Albacore ビンナガ	5	♂	111		13	XI—25 (1957)	21°28.5′N 133°13′E
	36	♂	106	—	—	XI—26	22°43′N 133°20′E
	28	♂	100	—	—	XI—26	〃
	29	♀	101	—	—	XI—26	〃
	16	♂	103	—	—	XI—27	22°31′N 133°10′E
	17	♂	115	—	10	XI—27	〃
	34	♂	109	—	16	XI—27	〃
	37	♂	102	—	—	XI—27	〃
	4	♂	107	—	—	XI—27	〃
	77	♂	99	—	—	XI—28	21°57′N 132°32′E
	48	♂	100	—	—	〃	〃
	85	♂	115	—	21	XII— 6	21°34.5′N 132°47′E
	71	♂	108	—	—	XII— 6	〃
	79	♂	115	—	—	〃	〃
	69	♂	105	—	—	〃	〃
	73	♂	107	—	—	〃	〃
	7	♂	115	—	32	XII— 7	22°03′N 132°40.6′E
Big eyed tuna メバチ	22	♀	126	Ripe	250	XI—25	21°28.5′N 133°13′E
	12	♀	135	Immature	250	〃	〃
	14	♀	136	Immature	280	XI—28	21°57′N 132°32′E
	15	♂	135	Spent or Imm.	50	〃	〃
	46	♀	80	Immature	—	〃	〃
	6	♂	80	Immature	10>	〃	〃
	70	♂	113	Immature	—	XII— 5	22°29′N 132°1.6′E
	63	♀	117	Immature	110	〃	〃
	51	♂	112	Immature	—	XII— 6	21°34.5′N 132°47′E
Yellowfin tuna キハダ	2	♀	123	Immature	140	XI—23	19°08′N 131°41′E
	1	♀	123	Immature	110	XI—25	21°28.5′N 133°13′E
	10	♂	—	Spent or Imm.	40	XI—25	〃
	9	♂	134	Immature	90	〃	〃
	3	♂	113	Immature	30	XI—27	22°31′N 133°10′E
	74	♂	125	Immature	—	XII— 5	22°29′N 132°1.6′E
Striped marlin マカジキ	8	—	—	—	—	XI—25	21°28.5′N 133°13′E
	78	♂	146	Immature	—	XII— 5	22°29′N 132°1.6′E
	64	♂	148	Immature	—	〃	〃
	49	♂	110	Immature	—	〃	〃
	62	♀	120	Immature	120	〃	〃
Spearfish	11	♂	132	Immature	30	XI—23	19°08′N 131°41′E
Blue shark	90	♂	—	—	—	XII— 5	22°29′N 132°1.6′E

Table 1—b Records of the samples.
Blood was mixed with glycerol mixture (40 volumes of glycerol was added to 60 volumes of 5% tripotassiumcitrate) and stored at—20°C.

Species	Sample No.	Body length (cm)	Date of catch	Site of catch	
Albacore ビンナガ	1—1	100	XII—14 (1957)	8°32′ S	88°44′ E
	1—2	105	XII—17	7°19′ S	86°17′ E
	1—5	110	XII—15	7°29.5′ S	87°18′ E
	1—6	100	XII—12	7°46′ S	88°15′ E
	1—7	105	XII—14	8°32′ S	83°44′ E
	1—8	100	XII—14	〃	
	1—9	100	XII—11	7°59′ S	88°50′ E
	1—10	105	XII—18	8°33′ S	86°34′ E
	1—11	100	XII—18	〃	
	1—12	100	XII—17	7°19′ S	86°17′ E
	1—13	100	XII—11	7°59′ S	88°50′ E
	1—14	100	XII—11	〃	
	1—15	100	XII—12	7°46′ S	88°15′ E
	1—16	100	XII—11	7°59′ S	88°50′ E
	1—17	95	XII—11	〃	
	1—18	100	XII—11	〃	
	1—19	110	XII—16	7°27′ S	86°58′ E
	1—20	105	XII—15	7°29.5′ S	87°18′ E

Table 1—c Records of the samples. Blood was mixed with sodiumcitrate solution and stored at 0°C — 2°C.

Species	Sample No.	Sex	Body length (cm)	Date ot catch	Site of catch
Auxis tapeinosoma (BLEEKER) マルソーダ	1	♀	27.5	IX—10 (1957)	Off-shore Shimizu (Kochi)
	2	♂	27.5	〃	〃
	3	♀	27.0	〃	〃
	4	♂	27.0	〃	〃
	5	♀	27.0	〃	〃
	6	♀	27.3	〃	〃
	7	♂	27.0	〃	〃
	9	♀	27.7	〃	〃
	10	♀	25.0	〃	〃
	11	♀	27.8	〃	〃
	12	—	—	〃	〃
	16	♀	27.2	〃	〃

Species	Sample No.	Sex	Body length (cm)	Date of catch	Site of catch
	1	♂	85	Ⅷ -9 (1957)	Off-shore Tei (Kochi)
Coryphaena	2	♂	105	〃	〃
hippurus	3	♂	75	〃	〃
(LINNAES)	6	♂	68	〃	〃
シイラ	7	♂	75	〃	〃
	8	♀	92	〃	〃
	10	♀	102	〃	〃
	11	♀	99	〃	〃
	12	♀	72	〃	〃
	13	♀	73	〃	〃
	41	♀	75	Ⅷ—5 (1957)	Off-shore Tei (Kochi)
	42	♀	67	〃	〃
	43	♀	72	〃	〃
	44	♂	70	〃	〃
	45	♀	67	〃	〃
Yellowfin tuna	101	—	52	Ⅵ—28(1957)	Off-shore Mitsu (Kochi)
キハダ	105	—	53	〃	〃

Tabl 1—a に示した。又高知県室戸水産高校練習船，土佐海援丸によりインド洋にて漁獲された試料についてはTable 1—b に示した。

2）陸上採血の試料

高知県下にて入手したシイラ，キハダ，マルソーダについては Table 1—c に示した。

2　採血及び血液の保存方法

採血はすべて鰓部の動脈より実施した。即ち魚体の尾部を持ち上げ鰓蓋を大きく開き，試験管（あらかじめ保存用の液を入れてある）の口を胸腔前壁に接し刃物の先端にて胸腔前壁の血管を切り流出する血液を試験管に受けた。又俊鷹丸船上に於ける採血では試験管の代りにポリエチレン広口ビンを使用し，太いガラス管（試験管の底部を切断したもの）にて血液を導入した。船上に於ては生魚，死魚共に採血したが Table 1—cのシイラ及びキハダは死直後（1～2時間後）採血し，又マルソーダは漁獲後氷蔵し（約60時間）高知市に輸送後採血した。

Table 1—a の血液試料は主として血液の倍量以上のグアノフラシン飽和2％クエンサンソーダ，1％食塩水によく混合した後，0°～＋2°c に保存し，又一部は船上にて血球を 1.5％食塩水で遠心分離し洗滌後凍結保存した。

Table 1—b のインド洋産ビンナガの血液は同量のグリセリン保存液（40容グリセリン，60容 5％クエンサン3カリ）とよく混合した後30分常温で放置し，—20°cで凍結保存した。又，Table 1—c の試料は血液の⅓容～¼容のグアノフラシン飽和4％クエンサンソーダ，1.5％食塩水とよく混合した後 0°～＋2°Cで保存した。この場合グアノフラシン飽和保存液により之等の血液を0°～＋2°C位に保つと3～4月安全に保存出来る様で，又クロロマイセチン（三共）40p，p，m，1％ 食塩2％クエンサンソーダに 0°～＋2°Cに保存した場合も良結果を得た。

3　血　清

1）　正常血清

本実験に使用した牛の正常血清は高知市屠殺場に於て改良和牛の血液を採り血清を分理後常法により非動化した後1/10容の5％石炭酸を添加し，0°～5°Cに保存した。又ニワトリの正常血清は白色レグホン種のものより採血し，血清分離後前と同様に処理して保存した。人－α血清はB型人の血清を分離後同様処理した。

2） 免疫血清

免疫動物としては体重 2kg～3kg の家兎を使用した。免疫は洗滌血球の 10％液（1 ％食塩）を家兎の耳静脈に隔日に4～5ccづつ4～8回注射し，最後の注射から5～7日後全採血し血清を分離した後 55°～56°C で30分間非動化し血清の1/10容の5％石炭酸を添加して0°～＋5°Cに保存するか又は非動化後 1％窒化ソーダを 1/10容添加し，ドライアイス入りの大型魔法ビンに－15°～35°C にて凍結保存した。
本実験に使用した抗血清については Table 2に示した。

Table 2 Records about the rabit immune antiserums.

Immune antiserums	Erythrocytes for immunization
Anti-yellow fin tuna 105	No. 105 yellow fin tuna
Anti-yellow fin tuna A	Mix. Nos. 1,8,9,10,74 yellow fin tuna
Anti-shiira A	Mix. Nos. 1,2,3,10,11 *Coryphaena hippurus*
Anti-shiira B	Mix. Nos. 6,7,8,12,13 *Coryphaena hippurus*
Anti-big eyed tuna A	Mix. Nos. 22,12,70,63,51 big eyed tuna
Anti-albacore A	Mix. Nos. 71,79,69,73,7 albacore
Anti-albacore B	Mix. Nos. 36,28,17,77,48 albacore
Anti-albacore 73	No. 73 albacore
Anti-albacore 71	No. 71 albacore
Anti-albacore 69	No. 69 albacore
Anti-albacore 37	No. 37 albacore
Anti-albacore 34	No. 34 albacore

4 赤血球凝集反応及び吸収方法

グアノフラシン飽和クエンサンソーダ保存の血液は，先づ脱脂綿にて濾過後1.5％の食塩水にて 3回以上遠心分離洗滌して後使用し，又グリセリン凍結血球は主として， Cushing 氏の方法に従って血球を分離洗滌後実験に供した

赤血球凝集反応はすべて室温にてホールグラス法により実施し15分～30分後判定した。又凝集素価は $1/2^n$ 稀釈にて血清を段階的にうすめ，凝集反応を起すに要した最低濃度にて示した。

吸収は適当に稀釈した抗血清に所要量の洗滌血球又は煮沸血球を加へ， 38° C 30分～1時間，室温1 時間～1 時間半，0°C 30分に時々攪拌しながら放置して後遠心分離し，上澄液を使用した。
なお，生血球による吸収と煮沸血球による吸収の相違についてはビンナガについて検討した所謂族特異性の除去及び型特異的抗体の残存に相違が見られなかったので実験の後半はこの方法によった。
但し，煮沸血球により吸収する場合はあまり長時間吸収をくりかえすと抗体の吸着による損失が大きい様なので，血球を最初から過剰に加えて，1 回又は2回に止めた。

Ⅱ 正常血清及び数種の兎免疫血清に対する数種魚類の赤血球の凝集素価の個体による相違についての予備検討

Cushing 氏は哺乳類の正常血清及び種々の魚の血液で免疫した家兎血清によりカツオの血液型を四種に分

類して居る。

我々は此の方法を参照して魚の血液型の有無についての予備検討の意味で以下述べる如く数種の魚類について検討した。

1 マルソーダ及びシイラ

Table 1 —c 記録のマルソーダ及びシイラの血球に対する Anti-yellowfin tuna 105 (Table 2参照) 及び牛の正常血清に対する凝集素価を測定した所 Table 3 の結果を得た。此の表にて明らかな様に此の場合は大

Table 3 Agglutinin titer of the rabit antiserum (anti-yellow fin tuna 105) and the normal bovine serum against the erythrocytes of marusoda (*Auxis tapeinosoma*) and shiira (*Coryphaena hippurus*).
The agglutinin titer is expressed by the highest dilution of the serums, in that dilution the serums can aggluiate the cells.

Sera	Erythrocytes マルソーダ Auxis tapeinosoma												Erythrocytes シイラ Coryphaena hippurus				
	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	16	41	42	43	44	45
Anti-yellow fin tuna 105	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^6}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^6}$	$\frac{1}{2^6}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^6}$	$\frac{1}{2^7}$	$\frac{1}{2^7}$	$\frac{1}{2^6}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$
Normalbovine serum	H	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2_3}$	H	H	$\frac{1}{2_4}$	$\frac{1}{2_3}$	H	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2_2}$

きな個体差は認められなかった。又シイラの場合比較的凝集素価の低い No.45 血球にて，Anti-yellow fin tuna 105 を吸収し No.41～44 血球に反応せしめたがいづれの場合も凝集反応は認められなかった。（血清稀釈度¼～⅛）

2. マグロ及びカジキ類

Tale 4—a Agglutinin titer of the selected rabit antiserum and normal serums against the individual albacore cells.

Sera	Erythrocytes																
	5	36	28	29	16	17	34	37	4	77	48	85	71	79	69	73	7
Anti-yellow fin tun- 105	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^6}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2_{11}}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^7}$	$\frac{1}{2^{10}}$
Anti-shiira A	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^7}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^8}$
Anti-albacore A	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^8}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^9}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^7}$	$\frac{1}{2^9}$
Anti-albacore B	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{12}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{12}}$
Normal bovine serum	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2_4}$
Human α serum	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^5}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2_3}$	$\frac{1}{2^4}$	$\frac{1}{2^3}$	$\frac{1}{2^2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2_3}$

Table 4—b Agglutinin titer of the seledted antiserums and normal serums against the cells of various kind of fish.

Serums	Erythrocytes																					
	Big eyed tuna									Yellow fin tuna						Striped mariln					1#	2#
	22	12	14	15	46	6	70	63	51	[illegible]	1	10	9	3	74	8	78	64	49	62	11	90
Anti yellow fin tuna 105	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{8}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{6}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{7}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{11}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{8}}$	$\frac{1}{2^{1}}$	$\frac{1}{2^{0}}$
Anti-shiira A	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{5}}$	$\frac{1}{2^{5}}$	$\frac{1}{2^{5}}$	$\frac{1}{2^{5}}$	$\frac{1}{2^{5}}$	$\frac{1}{2^{5}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{10}}$	$\frac{1}{2^{9}}$	$\frac{1}{2^{2}}$
Nomal bovine serum	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{1}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{3}}$
Human α serum	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{5}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$	$\frac{1}{2^{0}}$
Normal serum of domestic fowl	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{4}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{3}}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2^{2}}$	$\frac{1}{2}$

1 # …· Spear fish　　2 #……Blue shark

Table 1−a に示された試料の血球に対する種々の正常血清及び抗血清の凝集素価を測定し，Table 4−a 及び 4−b の結果を得た。この表にて明らかな様に特に著しい個体差が認められたのはビンナガ及びメバチである。即ち，ビンナガに於ては，Anti-yellow fin tuna105 に対する凝集素価は最低（1：64）より最高（1:2048）と大きな開きを示し，又 Anti-shiira A に対しても最低（1：8）より最高（1:2048）と更に大きな個体差が認められた。又人α血清に対する個体差を認められた。

メバチに於ても Anti-yellow fin tuna 105 及び 人α 血清に対し相当の個体差が認められた。

但し，茲に表示した凝集素価は種族特異的で抗体価と型特異的な抗体価（もし型が存在する場合は）の総合された価と見るべきで，之等の価のみでは勿論グループに分類する事は困難で免疫及び吸収交叉等により型的抗原の存在を証明する必要がある。

免疫による方法については後述する事として単に吸収操作のみにて型的抗原の存在を推定出来るか否かを検討する為に，ビンナガの血球のなかで Anti-shira A に対し特に凝集素価の低い所の No. 36, No. 4 血球にて Anti-shira A を吸収し，他の個体の血球に反応させ，又逆に凝集素価の高い No. 71 及び 73 血球

Table 5 Results of absorbing Anti-shiira A with cells of different individual albacore.

Cells for absorption	Serum dilution	Erythrocytes																
		5	36	28	29	16	17	34	37	4	77	48	85	71	79	69	73	7
4	1/8	+	−	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+
36	1/8	+	−	+	+	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+
71	1/64	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
73	1/64	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

で上記血清を吸収し同様に凝集反応を認めた所 Table 5 の結果を得た。

此の結果によると No.36 及び 4 血球中には Anti-shira A に対応する抗原が非常に少いか又は全く含まれず他の個体には同血清に対応する抗原が存在する様に思われ，之によりビンナガを二つのグループに分類

する可能性も考えられる。

又，各血清の抗体価の魚種による相違も認められた。

Ⅲ シイラ，キハダ，メバチ血球についての吸収交叉の結果

Table 1—c のシイラの血球を5ヶ体分づつ等量に混合し夫々 Anti-shiira A 及び Anti-shiira B の免疫血清を得て（Table 2参照），それぞれの血球にて吸收交叉したが（血清の濃度 1:32）いづれも負の結果を得て個体差を見出す事が出来なかった。

又同様に Table 1—a のキハダの5ヶ体の血球を等量づつ混合し一羽の家兎に免疫し Anti-yellow fin tuna A の血清を得て（Table 2参照）キハダの No. 1, 2, 3, 9, 10, 74の各血球にて吸収交叉を行ったがやはりいづれの場合も反応は負で個体差は認める事が出来なかった。所がメバチの場合は同様に処理して吸收交叉の結果2（又は3）グループに分け得る可能性が見られた。結果は Table 6に示す。

Table 6 Results of absorbing Anti-big-eyed-tuna-A with cells of individual big eyed tuna. (Serums dilution……1/16)

Absorbed serums Anti-big eyed tuna A absorbed with cells of	Cells 46	70	14	51	22	63	15	12
46	−	−	−	−	−	−	−	−
70	−	−	+	+	+	+	+	−
14	−	−	−	−	−	−	−	−
51	−	−	−	−	−	−	−	−
22	−	−	−	−	−	−	−	−
63	−	−	−	−	−	−	−	−
15	−	−	−	−	−	−	−	−
12	+	−	+	+	+	+	+	−

即ち No.70, 12 と他の個体との相違が認められた。本報では個体数の少い事と血液試料その他の関係から実験は以上の予備検討で一応中断したが，今後多数の試料を得た場合更に研究を進めて行く予定である。

Ⅵ ビンナガの血液型

1 吸收交叉

No.71, 79, 69, 73 7の5ヶ体のビンナガ血球を等量づつ混合して一羽の家兎に免疫して Anti-albacore A 血清を得た。

此の抗血清をビンナガ各個体の血球により吸收し（但し血液試料の少いものについては実施せず）得られた吸收血清を他のビンナガ血球に反応せしめて Table 7の結果を得た。

抗体価が低く吸收及び凝集反応の結果の判定に困難を感じた場合もあるが，この結果からNo.73 には他の大部分の血球とは異質の抗原が含有され，又 No.29, 4には抗原少く No.71 は逆に多抗原であるらしい事が予想された。次に，No.36, 28, 17, 77, 48 の5ヶ体のビンナガ血球混合物にて Anti-albacore B 血清

Table 7 Results of absorbing Anti-albacore A with the erythrocytets of individual albacore. (Serum dilution……1/16)

Absorbed serum / Anti-albacore A absorbed with cells of :	Cells 5	36	28	29	16	17	34	37	4	77	48	85	71	79	69	73	7
5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−
36	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−
29	+	+	+	−	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	+	+
16	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−
17	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−
34	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−
4	+	+	−	−	+	+	+	+	−	+	+	−	+	+	+	+	+
37	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−
77	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−
48	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	+	−
71	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
79	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	+	−	−	+	+
69	−	−	−	−	−	−	−	+	−	−	−	−	+	−	−	+	+
73	+	+	+	±	+	+	+	+	−	+	+	+	+	+	+	−	+

を得て前と同様に吸収交叉を行った所，抗血清中に種族特異的抗体が特に多量に含まれて居た為か，吸収及び結果の判定にやゝ困難であったが，No.29, 4，及び 73 に対する型特異的な抗体は Anti-albacore B 血清には含まれず，又免疫に使用した血球（即ち，No.36, 28, 17, 77, 48）相互の個体差は認められなかった。（之等抗血清の抗体価が低かった理由は免疫用家兎の体重が 2 kg の限界であった事，ショックを起すウサギが出た為注射回数を 4 回で切り上げた事の為ではないかと考えられる）

2 抗原別抗血清の作成

前の吸収交叉試験により No. 73 には他の大部分の個体とは異る所の抗原が含まれ，No.4，29 は他の 15 尾に含まれる抗原を持たず，No.71 には少くとも 2 種の抗原が含有される事が予想されたので，便宜上 No.29, 4 をO型，No.73 を Tg_1型，No.71を Tg_1Tg_2型とし，他の個体を一応 Tg_2型として，No.73,69, 37, 34, 71 5ケ体の血球を各別の家兎に注射して夫々の抗血清を得た。（今回はこゝろみに免疫用家兎の正常血清に対するビンナガ血球の抗体価をあらかじめ測り，比較的抗体価の高いものに夫々注射する様にし，又体重 3kg 前後の家兎を使用し 6～8 回注射をくりかえした。）

之等抗血清の抗体価を測定し Table 8 の結果を得,又之等吸収血清を使用して，Table 1—aのビンナガ全個体の凝集反応をこゝろみた所 Table 9 に示す如く，No.29, 4，は O型で No.73は Tg_1 型，No.71 は Tg_1 Tg_2 型，他は Tg_2 型である事が明らかとなった。

又，3種類の Anri—Tg_2 血清を種々の Tg_2 血球で吸收した所，いづれの場合も負の結果を得た。（但し血球不足の為一部についてのみ実施した。）以上によって Tg_2 型は抗原量の若干の相違はあるらしいが一応同一グループに入れて良いと思われる。

Table 8　Agglutinin titer of the anti-Tg_1 and anti-Tg_2 absorbed serums against each type of the albacore erythrocytes.

Absorbed serums: Cells for immunization	Absorbed serums: Cells for absorp.	Antibodies	Cells for agglutination: No.	Cells for agglutination: Type	Dilution of absoredb sera: 1/16	1/32	1/64	1/128	1/256	1/512
No. 73	No. 34		71	Tg_1Tg_2	+++	+++	++	+	+	−
			73	Tg_1	+++	+++	+++	++	+	±
		Anti-Tg_1	34	Tg_2	−	−	−	−	−	−
			69	Tg_2	−	−	−	−	−	−
Tg_1	Tg_2		29	0	−	−	−	−	−	−
			4	0	−	−	−	−	−	−
No. 71	No. 69		71	Tg_1Tg_2	+++	+++	++	+	−	−
			73	Tg_1	+	+	±	−	−	−
		Anti-Tg_1	16	Tg_2	−	−	−	−	−	−
			69	Tg_2	−	−	−	−	−	−
Tg_1Tg_2	Tg_2		29	0	−	−	−	−	−	−
			4	0	−	−	−	−	−	−
No. 34	No. 73		71	Tg_1Tg_2		++	++	+	±	−
			73	Tg_1		−	−	−	−	−
		Anti-Tg_2	34	Tg_2		++	+	+	±	−
			69	Tg_2		++	++	+	±	−
Tg_2	Tg_1		29	0		−	−	−	−	−
			4	0		−	−	−	−	−
No. 37	No. 4		71	Tg_1Tg_2	+++	+++	++	++	+	+
			73	Tg_1	−	−	−	−	−	−
		Anti-Tg_2	37	Tg_2	+++	++	++	++	+	+
			69	Tg_2	+++	++	++	+	+	−
Tg_2	0		29	0	−	−	−	−	−	−
			4	0	−	−	−	−	−	−

Table 9　Reactions of individual albacore erythrocytes with various absorbed sera.

Absorbed serums: Cells for immunization	Absorbed serums: Cells for absorp.	(1/64) Antibodies	Cells: Tg_2 5	Tg_2 36	Tg_2 28	0 29	Tg_2 16	Tg_2 17	Tg_2 34	Tg_2 37	0 4	Tg_2 77	Tg_2 48
No. 73 Tg_1	No. 34 Tg_2	Anti-Tg_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 73 Tg_1	No. 69 Tg_2	Anti-Tg_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 71 Tg_1	No. 69 Tg_2	Anti-Tg_1	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 34 Tg_2	No. 73 Tg_1	Anti-Tg_2	+	++	+	−	+	+	+	++	−	++	++
No. 37 Tg_2	No. 4 0	Anti-Tg_2	+	+	+	−	+	±	+	++	−	++	+
No. 71 Tg_1	No. 73 Tg_1	Anti-Tg_2	+	+	+	−	+	+	++	++	−	+	+
No. 73 Tg_1	No. 71 Tg_1Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 37 Tg_2	No. 71 Tg_1Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 37 Tg_2	No. 69 Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 34 Tg_2	No. 69 Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 37 Tg_2	No. 34 Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 34 Tg_2	No. 37 Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 69 Tg_2	No. 16 Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−
No. 69 Tg_2	No. 34 Tg_2	…	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

3　インド洋漁獲のビンナガについての型判定及び海域による各型出現率の相違

Table 1—b のビンナガの血球について Anti—Tg_1 及び Anti—Tg_2 抗血清により凝集反応をこころみた所が，Table 10 の結果を得た。又各型の出現率の海域による相違を Table 11 に示した。

Table 10 Reactions of individual albacore erythrocytes, which were obtained in the Indian Ocean, with the anti-Tg_1 and anti-Tg_2 immune sera.

Antiserums (1/34)	Cells																	
	Tg_1Tg_2 1-1	Tg_2 1-2	Tg_1 1-5	Tg_2 1-6	Tg_1 1-7	Tg_1Tg_2 1-8	Tg_1Tg_2 1-9	Tg_1Tg_2 1-10	Tg_1Tg_2 1-11	Tg_1Tg_2 1-12	0 1-13	Tg_1Tg_2 1-14	Tg_1Tg_2 1-15	Tg_1Tg_2 1-16	Tg_1 1-17	Tg_1Tg_2 1-18	0 1-19	Tg_1Tg_2 1-20
Anti-Tg_1 (#1)	++	−	++	−	+	+	+	++	+++	++	−	++	++	++	++	++	−	++
Anti-Tg_1 (#2)	++	−	++	−	+	+	+	++	+++	+	−	++	++	++	++	+	−	++
Anti-Tg_2 (#3)	++	++	−	+	−	+	+	++	+++	+	−	++	++	++	−	++	−	++
Anti-Tg_2 (#4)	++	++	−	+	−	+	+	++	+++	+	−	++	++	++	−	++	−	++

#1……Anti-albacore 73 absorbed with cells of No. 34

#2……Anti-albacore 73 absorbed with cells of No. 69

#3……Anti-albacore 34 absorbed with cells of No. 73

#4……Anti-albacore 37 absorbed with cells of No. 4

Tg_2 85	Tg_1Tg_2 71	Tg_2 79	Tg_2 69	Tg_1 73	Tg_2 7
−	++	−	−	++	−
−	++	−	−	+	−
−	++	−	−	±	−
+	++	++	++	−	++
+	++	++	++	−	++
+	++	++	++	−	++
−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−
−	−	−	−	−	−

Table 11　Blood group frequencies of the albacore.

Blood group	Pacific Ocean (21°—22° N, 132°—133° E)		Indian Ocean (7°—8° S, 66°—88° E)		Total	
	Actual No.	%	Actual No.	%	Actual No.	%
Tg_1Tg_2	1	5.9	11	61.1	12	34.4
Tg_1	1	5.9	3	16.6	4	11.4
Tg_2	13	76.3	2	11.1	15	42.9
0	2	11.9	2	11.1	4	11.4
Total	17	100	18	100	35	100

両海域共個体数が少いので茲に上げた数値が各海域を代表するものとは勿論思われないが，インド洋のビンナガには沖の鳥島海域漁獲のビンナガに比べて Tg_1 抗原を含む個体が圧倒的に多く見出された。我々は今後更に多くの試料を得て之を確認したいものと考えて居る。

今回発見された所の Tg_1 及び Tg_2 抗原の更に詳細な分析，即ち他の魚類との共通部分の有無，哺乳類正常血清中の抗体との関連及び新しい抗原の探索についても研究を今後更に進めて行き，種族系統の問題に立ち到りたいものと考えて居る。

要　　約

1）マグロの種族系統を血清学的に研究し，マグロ資源研究の基礎的資料を得る事を目的として此の研究に着手し，本報では沖の鳥島海域（1957年11月〜12月），インド洋海域及び土佐近海にて漁獲された所のビンナガ，メバチ，キハダ，マカジキ，シイラ，マルソーダの血液型に関する基礎的検討を行った。

2）牛，人及びニワトリの正常血清及び抗キハダ血球及び抗シイラ血球免疫家兎血清の上記魚類赤血球に対する凝集素価の個体差の有無について予備的検討を行った所，ビンナガ及びメバチに於て相当大きな個体差が見られ，又ビンナガでは抗シイラ免疫血清のビンナガ血球による吸収試験により2つのグループに分類し得る可能性が見られた。

3）シイラ，キハダ，メバチの血球の5ケ体づつ同時免疫及び吸収交叉を行った所，シイラ，キハダに於ては型的な相違を認める事がなかったが，メバチに於ては2又は3グループに分類し得る可能性が認められた。但し個体数がいづれも少いので今後の検討を要する。

4）沖の鳥島海域漁獲の 17 尾のビンナガ血球から2種の抗原 Tg_1, Tg_2 を家兎に対する免疫及び吸収交叉により発見し，ビンナガの血液をO型，Tg_1 型，Tg_2 型及び Tg_1Tg_2 型に分類する事が出来た。

5）インド洋漁獲のビンナガ18尾の赤血球に対し抗 Tg_1 及び抗 Tg_2 吸収血清を反応せしめ，之を前記4つの型に分類した所，今回得られた試料の範囲内ではインド洋産のビンナガの方が沖の鳥島海域のビンナガに比べて Tg_1 抗原を含む個体が圧倒的に多く見られた。

本研究に当り懇切なる御指導及び御助言を賜った東京大学農学部の末広教授，同研究室の吉野，赤松の両氏，鯨類研究所の藤野氏，及びサンプル採取に御協力された室戸水産高校の教官の方々，土佐海援丸乗組員の方々，俊鷹丸乗組員の方々に誠心より感謝の意を表します。又御校閲を賜った日笠利用部長に感謝します。

文　　献

1) George W. Klontz and J. Ridgway: A Report on the Serological Studies of Sockeye Salmon; Pacific Salmon Investigations. (1957)
2) K. Fujino, The Scientific Report of the Whales Reserch Institute. No.8 p.103—124; (1953)
3) K. Fujino, ibid No.9 p.105—120 (1954)
4) K. Fujino, ibid No.11 p.85—98 (1956)
5) John E. Cushing ; Science. Vol.115 No.2489 p.404—405 (1952)
6) John E. Cushing: Special Scientific Report-Fisheries No, 183 (1956)
7) John E. Cushing et al: Biological Bullutin, Vol. 113 No.2, p.343—344 (1957).